جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة العراقية

كلية الآداب

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية



دراسة التغير النسبي لقيم الأوزون في العراق

رسالة تقدمت بها الطالبة

موج ضياء حسين

إلى مجلس كلية الآداب – الجامعة العراقية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير آداب في الجغرافية

بإشراف

الأستاذ الدكتور

علي مهدي جواد الدجيلي

1443هـ 2021م



بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

إِذَا السَّمَاءُ انْشَقَّتْ ﴿١﴾ وَأَذِنَتْ لِرَبِّهَا وَحُقَّتْ ﴿٢﴾
وَإِذَا الْأَرْضُ مُدَّتْ ﴿٣﴾ وَأَلْقَتْ مَا فِيهَا وَتَخَلَّتْ ﴿٤﴾
وَأَذِنَتْ لِرَبِّهَا وَحُقَّتْ ﴿٥﴾

صدق الله العظيم

سورة الانشقاق: الآية (1_5)

اقرار المشرف

اشهد بان اعداد هذه الرسالة الموسومة بـ ((**دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق**)) التي قدّمتها الطالبة ((**موج ضياء حسين**)) قد جرى تحت اشرافي في قيم الجغرافية كلية الآداب /جامعة العراقية وهي جزء من نيل درجة ماجستير في الجغرافية.

التوقيع:

المشرف: أ.د. علي مهدي جواد الدجيلي

التاريخ : / / 2021

بناء على التوصيات المتوفرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع:

أ.د. رقية أحمد محمد امين العاني

رئيس قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

التاريخ : / / 2021

شهادة الخبير اللغوي

اشهد اني قد قومت رسالة الماجستير الموسومة بـ **((دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق))** التي قدّمتها الطالبة **((موج ضياء حسين))** لغوياً حتى اصبحت صالحة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم:

الدرجة العلمية:

مكان العمل:

التاريخ : / / 2021

شهادة الخبير العلمي

اشهد أني قد اطلعت على رسالة الماجستير الموسومة بـ **((دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق))** التي قدّمتها الطالبة **((موج ضياء حسين))** وقوّمتها علمياً واجد انها صالحة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم:

الدرجة العلمية:

مكان العمل:

التاريخ :   /   / 2021

اقرار لجنة المناقشة

نشهد باننا اعضاء الجنة المناقشة، اطلعنا على رسالة الماجستير الموسومة بـ ((**دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق**)) التي قدّمتها الطالبة ((**موج ضياء حسين**)) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونرى انها جديرة بقبول لنيل درجة ماجستير في (الجغرافية) وبتقدير (   ).

التوقيع   التوقيع

التوقيع   التوقيع

صادق مجلس الكلية الآداب _الجامعة العراقية على قرار لجنة المناقشة

التوقيع

الاستاذ الدكتور: حسين داخل البهادلي

عميد كلية الآداب

التاريخ: /   / 2021

الإهـــداء

إلى من كلّله الله بالهيبة والوقار.. إلى من علمني العطاء بدون انتظار.. إلى من أحمل أسمه بكل افتخار.. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار.. إلى من غرس في نفسي حب العلم... إلى من أنارا لي الطريق للحياة... إلى من رباني على مخافة الله...... (أبي العزيز)

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب.. وإلى معنى الحنان والتفاني .. إلى بسمة الحياة وسر الوجود .. الى التي زرعت في نفسي الطموح والمثابره .. الى رمز العطاء .. الى من وقفت بجانبي وساندتني .. الى مُدرستي الفاضلة الى من كان دعائها سر نجاحي الى تاج رأسي ....(أمي العزيزة)

إلى الذين أفتخر بهم... وأعتز بهم... ويقفون إلى جانبي... ويشتد بهم أزري...
إلى شموع حياتي......(اخي وأخواتي)

إليكَ يامن ساعدتني على اجتياز المحن... إليكَ يا فخري وسندي وعوني في هذه الحياة... إليكَ يا رفيق دربي وعمري....(زوجي الغالي)

إلى جميع أقربائي وزميلاتي وزملائي... أهدي ثمرة جهدي المتواضع.

الباحثة

الشكر والتقدير

بسم الله، والحمد لله، والصلاة والسلام على رسول الله وعلى الة وصحبه و من اهتدى بهداه. أما بعد، فلا يسعني إلا أن أتوجه بجزيل الشكر وعظيم الامتنان(للأستاذ الدكتور علي مهدي الدجيلي)لتفضله بالإشراف على رسالتي ولتوجيهاته القيمة ومتابعته العلمية المستمرة طيلة مدة البحث.

كما أتقدم بالشكر والامتنان إلى عمادة كلية الآداب برئاسة (أ.د.حسين داخل البهادلي)لإتاحتهم الفرصة لدراسة الماجستير وكذلك المعاون العلمي (أ.د .مثنى فاظل ذيب)والمعاون الاداري(أ.د .مثنى نعيم حمادي) تقديري واحترامي رئيس قسم الجغرفية (أ.د.رقية احمد محمد امين العاني)وإلى أساتذتي الأفاضل جميعاً في قسم جغرافية لبدايةً من (دكتورة نبراس عباس ياس ودكتورة بلسم شاكر شنيشل ودكتورة هدى عبد القادر عزيز ودكتور خليل كاظم جاسم ودكتور براء كامل العاني ما منحوني من العلم والمعرفة.

كما أتقدم بالشكر والامتنان إلى جامعة المستنصرية _عمادة كلية العلوم _قسم علوم الجو لما منحوني من علم ومساعدة في انجاز رسالتي.

واشكر اعضاء لجنة المناقشة (أ.د.كاظم عبد الوهاب الاسدي،أ.د.خليل كاظم جاسم،أ.د.بلسم شاكر شنيشل)

أخيراً شكري وامتناني وتقديري لأهلي ولاسيما امي الغالية (نضال صبحي سالم) التي لولا مساعدتها لما وصلت الى ما أنا عليه الأن، التي دفعتني بطموحها إلى نيل شهادة الماجستير، والى والدي وجميع إخواني وزوجي العزيز لوقوفهم إلى جانبي دائماً وخاصة أثناء مدة الدراسة والبحث وما قدموه لي من مساعدة وعون فلهم مني كل الحب والإخلاص.

وآخر دعوانا أن الحمد لله ربَّ العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين وآله وصحبه اجمعين.

الباحثة

المستخلص

تمت دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق للمدة (1986_2018) باستخدام بيانات الأوزون الساعية لمنطقة الدراسة لتحديد التباينات الزمانية و المكانية باستخدام طرق إحصائية وطرق بيانية ، حيث وضحت هذه الدراسة التغيرات الشهرية والسنوية ، فوق المحطات التي تم اختيارها للدراسة وهي (الموصل ، كركوك ، بغداد، الرطبة ، الناصرية، البصرة) .

وتهدف الدراسة إلى توضيح التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق، كونه من العوامل الاساسية المؤثرة في النشاطات الحياتية لمختلف الكائنات الحية , وعليه فهو بمثابة واق للبيئة من خطر التدهور والتلوث، ويمكن للباحثين من فهم هذه التغيرات المختلف , وقد اعتمدت الدراسة على بيانات ومعلومات على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى للمدة (1986 – 2018) م , وقد توصلت الدراسة الى :

1- ظهر ان اعلى معدل شهرية لقيم الاوزون في شهر اذار سجل في محطة الموصل بقيمة بلغت (4.29) دوبسون بينما سجل ادنى قيمة شهرية اب في محطة البصرة بقيمة بلغت (1.33) دوبسون
2- يلاحظ ان قيم المعدلات السنوية للأوزون متباينة في جميع المحطات , وبلغت أعلى قيمة في محطة الموصل و بلغت (2.72) دوبسون وادنى قيمة بلغت (1.73) دوبسون فوق محطة البصرة.
3- سجل الانحراف المعياري تباين كبير حيث سجل اعلى قيمة في محطة الموصل (1.05) دوبسون كما سجل ادنى قيمة في محطة البصرة (0.29) دوبسون.
4- ظهر تباين في مسارات الاتجاه العام السنوي وللمحطات المختارة للدراسة وسجل اعلى قيمه في محطة كركوك (0.0022) وادناها في محطة البصرة (0.0031-).
5- سجل اعلى قيمة لمعامل الاتجاه الشهري في محطة الرطبة خلال شهر تشرين الثاني بلغ (0.00021) ، وادنى معامل اتجاه سجل في محطة الرطبة خلال شهر ايلول وبلغ (0.0108-).

قائمة المحتويات

قائمة الجداول



قائمة الخرائط

قائمة الاشكال

المقدمة

المقدمة:

يعتبر علم المناخ من العلوم الطبيعية التي تمتاز بالحيوية والتغير والتجدد، وذات صلة وثيقة بحياة الكائنات الحية, لذا بدأ التوجه نحو البحث عن الموضوعات الحديثة التي لم يتم تناولها سابقا، أو تم تناولها بشكل موجز لا يعطي التصور الكامل لهذه الظواهر من حيث أهميتها الكبيرة على سطح الأرض, كما قد يكون مسارها مؤشرا للوضع البيئي الراهن ومنها غاز الاوزون الذي اصبح قضية عالمية, حيث ينصب اهتمام الشعوب في مختلف بلدان العالم عليها للمخاطر التي تنطوي عليها من تغير كميته وذلك لتأثيراتها المختلفة على الكائنات الحية على سطح الارض من انسان وحيوان ونبات.

إنّ السعي لمعرفة قيم غاز الاوزون في العراق مهم جدا في المجالات المناخية والبيئية , فهو يعد اساسا في تحديد مسار المناخ في منطقة الدراسة عن طريق تتبع مساراته في الماضي وبناء ومعرفة مقدار التغير الحاصل في اتجاهه العام في أثناء مدة الدراسة, بذلك نستطيع أن نتصور مقدار التغيرات الحاصلة في البيئة والتي ساهمت في رسم مسار قيم غاز الأوزون وأثره على باقي عناصر المناخ

اولاً: مشكلة الدراسة

تعد مشكلة البحث إحدى أهم مقومات البحث العلمي فالبحث ما هو إلا مشكلة يسعى الباحث لحلها وتتمثل مشكلة البحث بالمشكلة الرئيسة الآتية:

(كيف يتم تغير النسبي لقيم الاوزون في العراق؟)

وتتضمن هذه المشكلة مشكلات ثانوية تتعلق بأهم خصائص غاز الاوزون وهي كما يأتي:

1- ماهو تباين زماني في قيم الأوزون لمحطات منطقة الدراسة ؟

2- ماهو تباين مكاني في قيم الأوزون لمحطات منطقة الدراسة ؟

3- كم مقدار اختلاف الاتجاه العام السنوي والشهري في محطات منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية الدراسة

يقصد بفرضية البحث هي الخطوة الثانية لإعطاء الحلول المبدئية لمقترح للدراسة، يصوغ الباحث صياغة دقيقة بالشكل الذي لا يعطي أكثر من معنى، وأن لا تتضمن أكثر من علاقة، كما تدخل الفرضيات في ما يمكن أن يتوصل إليه الباحث من معرفة العلاقة بين الأسباب والمسببات، ويحاول الباحث برهنة صحة هذا الحل المقترح أو عدم صحة بعضه، تصاغ الفرضية على النحو الاتي:

(يوجد تغير النسبي لقيم الاوزون في العراق)

وتتضمن الفرضية العامة فرضيات ثانوية ويمكن تحديدها بالآتي:

1- هنالك تباين زماني في قيم الأوزون لمحطات منطقة الدراسة .

2- هنالك تباين مكاني في قيم الأوزون لمحطات منطقة الدراسة .

3- يوجد اختلاف في الاتجاه العام السنوي والشهري في محطات منطقة الدراسة.

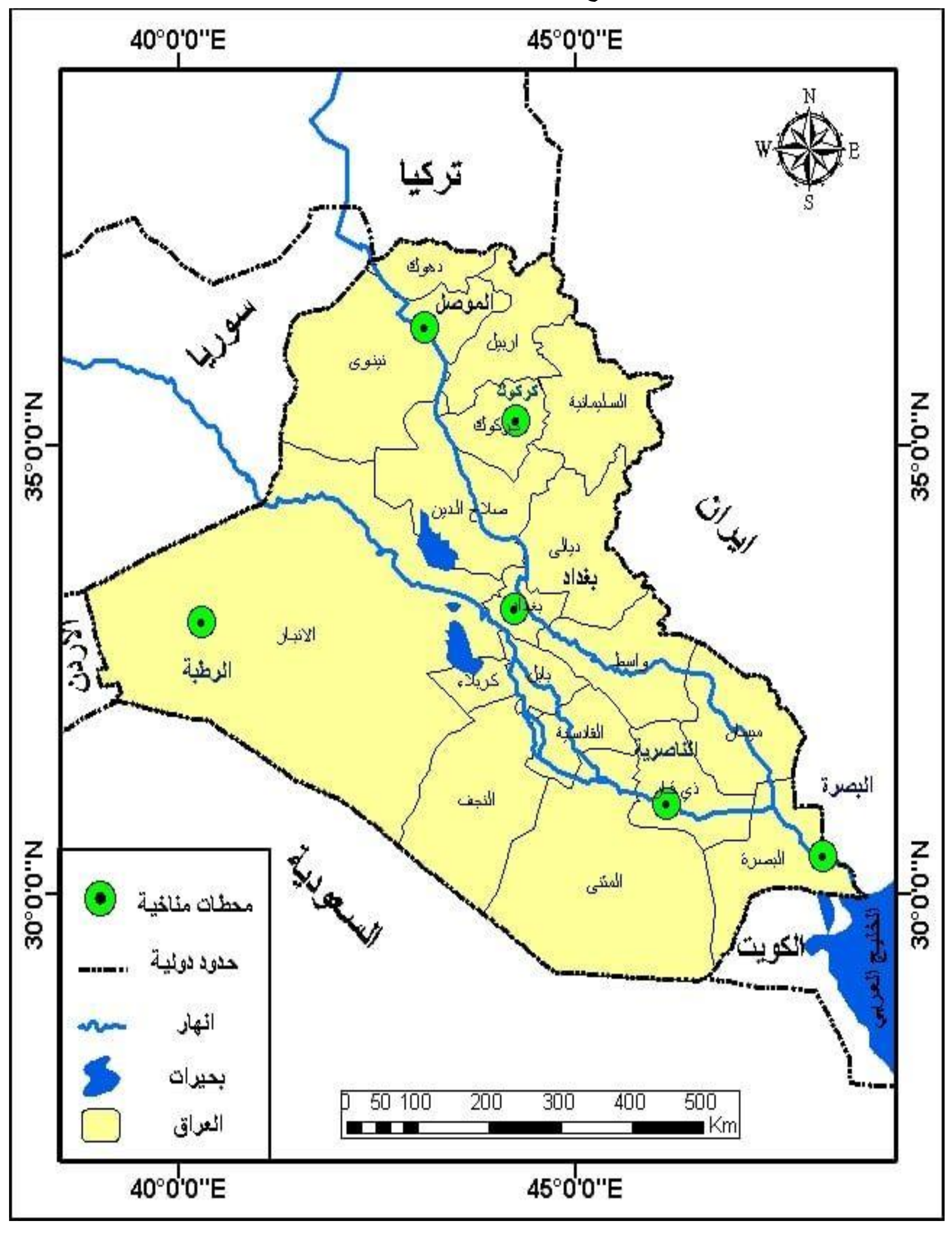
ثالثاً: حدود منطقة الدراسة

أ. حدود المكانية:

تتمثل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة المساحة الكلية للعراق والذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي لقارة اسيا ويحتل القسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي بين دائرتي عرض(05َ 29ْ ،23َ 37ْ) شمالاً وخطى طول (45َ 38ْ ، 45َ 48ْ) شرقا خريطة (1). وتم اختيار ست محطات مناخية وهي (الموصل، كركوك، بغداد، الرطبة، الناصرية، البصرة) . (لاحظ الجدول (1)).

خريطة (1)

موقع محطات العراق المناخية



المصدر: (من عمل الباحث)اعدت الخريطة بالاعتماد على: جمهورية العراق ,وزارة التخطيط ,هيئة المساحة العامة ,شعبة التصميم ,خريطة العراق مقياس (1:5000000) سنة 2010 ,ببرنامج Arc map10.4,

جدول(1)

الموقع الفلكي للمحطات المشمولة بالدراسة

المحطات	خطوط الطول	دوائر العرض	رقم المحطة
الموصل	°36 32	°43 09	608
كركوك	°35 28	°44 24	621
بغداد	°33 ´18	°44 ´23	650
الرطبة	°33 ´03	°40 ´28	642
الناصرية	°31 ´01	°46 ´14	676
البصرة	°30 ´31	°47 ´47	689

ب. الحدود الزمانية:

تمثلت الحدود الزمانية للمدة (1986_2018) , بحدود (33) سنة تم خلالها تسجل القراءات اليومية لغاز الأوزون واستخراج المعدلات الشهرية والسنوية لها , وقد اعتمدت الدراسة على بيانات ومعلومات على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى .[1]

ت. الحدود النوعية:

أما الحدود النوعية فإنَّ دراستنا ستتناول تحديد قيم غاز الأوزون ومن ثم دراسة التغير النسبي في قيم الأوزون من خلال سلسلة زمنية تمتد لمدة (33) سنة, وتحديد الاتجاه العام عن طريق المربعات الصغرى , وقد تم الاعتماد على ست محطات رصد جوي , استعانت الباحثة بتقنية الاقمار صناعية (ECMWF),يتوفر لدى المركز الأوروبي سجل من بيانات قراءات الأوزون الساعية ، دفع الباحثة الى تفضيلها على معادلات احصائية لكونها قراءات حقيقية وليس تقديرات تعتمد الصيغ الاحصائية .

[1] ECMWF | ERA Interim, Daily

رابعاً:أهمية ومبررات الدراسة

أن الأوزون من أهم القضايا البيئية العالمية التي برزت بشكل ملفت للنظر في بدايات القرن العشرين على نطاق الكرة الارضية، خصوصاً بعد اكتشاف اختلاف في سمك غاز الأوزون(ثقب الأوزون) للمرة الأولى فوق القطب الجنوبي عام 1984م, ونتيجة لهذا اصبح الأوزون قضية عالمية اذ انصب اهتمام العلماء في مختلف بلدان العالم عليها للمخاطر التي تنطوي منها, وتنذر مختلف الكائنات الحيَة على سطح الارض من أنسان ونبات وحيوان.

لقد شهدت مكونات الغلاف الجوي تغيرات مثيرة خلال العقود الأخيرة بسبب الأنشطة البشرية, و أدى النمو الهائل لسكان العالم والتصنيع إلى زيادة كبيرة في انبعاثات الوقود الأحفوري واحتراق الكتل الحيوية للغازات, و التي أدت إلى اضمحلال الأوزون في الستراتوسفير، وعلى الرغم من إن الأوزون هو غاز نادر ويشكل اقل من 0.001% من حجم الهواء إلى انه هو واحد من أهم مكونات الغلاف الجوي.

ولاهمية غاز الأوزون وتأثيراته المناخية إضافة الى تأثيره في النشاطات العامة للكائنات الحية, ولمحدودية الدراسات الجغرافية في هذا المجال , جاءت رسالة الماجستير هذه باعتبارها من الدراسات الجغرافية التي تناولت وحللت التغيرات في قيم الأوزون في العراق.

خامساً: هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى حساب تراكيز غاز الاوزون في العراق واستخراج معدلات التغير النسبي، وتحليل اتجاهه العام خلال المدة (1986-2018) وللمحطات (الموصل، كركوك، بغداد، الرطبة، الناصرية، البصرة)، من خلال دراسة اتجاه قيمة الشهرية والسنوية ، وتحليل تباينها المكاني والزماني في منطقة الدراسة، من خلال استخدام الوسائل وطرق الحديثة .

ان هدف دراستنا هذه لتحديد تراكيز غاز الأوزون في العراق , حيث تعد من المواضيع المناخية المهمة والتي لم تأخذ نصيبها من الاهتمام من المناخيين, إذ يمكن أن نلاحظ وبسهولة ندرة الدراسات الجغرافية المناخية المتعلقة بغاز الاوزون في العراق , كما جاءت للتنبيه على خطورة

التغيرات الحاصلة في مسار غاز الأوزون في محطات منطقة الدراسة ,اذ أن تناقص قيمة في منطقة الدراسة يجعله موشراً على مدى التغيرات المناخية . ومن هنا تظهر أهمية هذه الدراسة

سابعاً: منهجية الدراسة

تقوم منهجية الدراسة على عدة جوانب:

1. جمع المعلومات النظرية التي تناولت موضوع الاوزون من مختلف المصادر. (كتب ، و رسائل ، و أطاريح ، وبحوث منشورة ، عربية وأجنبية) .
2. اعتمدت على المنهج التحليلي الوصفي : يقوم هذا المنهج على وصف ظاهرة من الظواهر للوصول إلى أسباب هذه الظاهرة والعوامل التي تتحكم فيها ، واستخلاص النتائج لتعميمها .
3. استعمال الأسلوب الكمي، والإحصائي في التحليل، والتعليل، والربط
4. استخدام نظام الحزم الإحصائية (Excel) لاجراء عملية التحليل الاحصائي ، والوصول الى النتائج وفهم وتحليل البيانات إحصائيا ، ثم عرضها في رسوم وإشكال بيانية وصولا تفسير موضوع الرسالة.
5. استخدام بيانات الأوزون للمعدلات الساعية لمنطقة الدراسة , وقد اعتمدت الدراسة على بيانات ومعلومات على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى للمدة (1986 – 2018) م لتحديد التباينات الزمانية و المكانية باستخدام طرق إحصائية , ومن ثم تحديد الاتجاه العام واستخراج مقدار التغير النسبي للأوزون ، اذ وضحت هذه الدراسة التغيرات الشهرية والسنوية ، فوق المحطات التي تم اختيارها للدراسة وهي (الموصل ، كركوك ، بغداد، الرطبة ، الناصرية، البصرة) وغيرها من البيانات التي تخص موضوع الدراسة من جميع جوانبه .

ثامنا:-هيكلية الدراسة

تضـمنت الدراسـة ثلاث فصـول ,بعد ان تم وضـع المقدمة التي تناولت مشكلة وفرضـية الدراسة واهمية وهدف ومبررات الدراسة والحدود المكانية والزمانية والنوعية للدراسة. جاء الفصل

المقدمة

الأول دراســـة عامة عن العوامل المؤثرة في قيم الاوزون، وما هي طرق قياس الاوزون وماهي الأجهزة المستخدمة لقياس الاوزون وابراز العمليات الرياضية التي يمكن من خلالها استخراج قيم الاوزون. في حين تناول الفصــل الثاني تحليل الزماني والمكاني لقيم الاوزون في العراق، كما تم اسـتخراج المدى ومعامل الانحراف. اما الفصـل الثالث تناول تحليل التغير النسـبي لقيم الاوزون في العراق وعرض البيانات التي اســتخدمت في هذه الدراســة وتحليلها، بالإضـــافة الى أبرز الاستنتاجات التي خرجت بها الدراسة.

ثامناً: الدراسات المشابهة

إن الهــدف مــن عــرض الدراســات المشــابهة، هــو الوصــول إلــى صــيغة علميــة لإطــار البحــث النظــري، والاسترشــاد بــآراء البــاحثين، ونتــائج دراســاتهم مــن خــلال معرفـــة أهـــم الوســـائل والأدوات التـــي اســـتخدمت فـــي دراســـاتهم حـــول موضـــوع الدراسة.

أ. **دراسات عالمية:**

1- **الباحث Qinbin Li واخرون، (2001) على الموديل العالمي – The GEOS CHEM global** لفهم كيمياء التروبوسفير، حيث لاحظوا ان اقصى مدى للأوزون فوق منطقة الشرق الاوسط كان خلال اشهر الصيف مع معدل نسبة خلط في اعلى ووسط التروبوسفير ما يزيد عن (ppbv80). ويعكس هذا النموذج التفاعل بين العوامل الديناميكية والكيميائية والتأثيرات البشرية والطبيعية [1].

2- **دراسةPudasaineea واخرون، (2006)** في عملهم نتائج قياسات مستمرة دامت عام كامل للملوثات (NO2،NO) والاوزون(03) في الهواء المحيط في وادي كاتماندو(بينبال)، اذ اوجدت القياسات ان الذروة للدورة النهارية لتراكيز الاوزون تحدث في منتصف اليوم (اعلى شدة لأشعة الشمس) وانخفاض تركيزه ليلا، وإن العلاقة بين تراكيز الاوزون واكاسيد

[1]_ Qinbin L, D.J., J. A. Logan., I. Bey., R. M. Yantosca., H. Liu., R. V. Martin., A. M. Fiore., B. D. Field., and B. N. Duncan., 2001: A Tropospheric Ozone Maximum Over the Middle East, J.Geophysical Research Letters, 28, 3235-3238.

النايتروجين هي علاقة عكسية، ولاحظوا أيضا ان قيمة الاوزون الارضي اثناء الرياح الموسمية تكون اقل بشكل طفيف من قيمته التي تسبق الرياح الموسمية، بالإضافة الى ان قلة الامطار وارتفاع درجة الحرارة والاشعاع الشمسي في مرحلة ما قبل الرياح الموسمية تؤدي الى التراكم التدريجي للأوزون [1].

3- **دراسة Carnero واخرون، (2009)** في هذا العمل التغيرات الزمانية للأوزون والتراكيز المقاسة في اربع مواقع في مدينة هوليفا، بالإضافة الى ذلك قاموا بدراسة تأثير العوامل الجوية (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الرياح وطاقة الرياح واتجاهها) والتي بينت اهمية نظم الرياح في سلوك الاوزون السطحي حيث كان تدفق الرياح الاجمالي في اشهر الشتاء من الشمال وفي الربيع والخريف حيث أوجدوا أن نظم الرياح متشابه جدا واتجاه الرياح السائدة في الصيف (SW و NE) حيث كانت أعلى تراكيز للأوزون خلال اشهر الصيف[2].

4- **دراسة (Prof. Zoran mijatoric atal)، قام الباحثون في عام 2013** بدراسة الأشعة الفوق البنفسجية وسمك طبقة الأوزون في طبقة الستراتوسفير في منطقة(Novi sad Serbia)، وهذه الدراسة بدأت بمراقبة الأشعة الفوق البنفسجية الفوق وسمك طبقة الأوزون في سنة (2003,2007)، وحللت هذه النتائج وحصلوا من خلال الملاحظات الدورية إن هناك اختلاف في القيم العظمى للأشعة الفوق البنفسجية اليومية، وأيضا هناك

---

[1]_ Pudasaineea D , B. Sapkotab., M. L. Shresthac., A. A. Kondoc., 2006: Ground level ozone concentrations and its association with NOx and meteorological parameters in Kathmandu valley, Nepal, J. Atmospheric Environment, 8081–8087.

[2]_ Carnero J.A., J. P. Bolívar and B. D. Morena., 2009: Surface ozone measurements in the southwest of the Iberian Peninsula (Huelva, Spain). J.Environ Sci Pollut Res, 17, 355–368.

المقدمة

اختلافات فصلية في المعطيات. القيم العظمى للأوزون أي قيم الأوزون تختلف من فصل لآخر في السنة وتم تثبيت هذه المعطيات على خرائط جغرافية[1].

ب. دراسات محلية:

1- **دراسةHassan واخرون، (2013)** فقد قاموا بقياس تراكيز الاوزون وأكاسيد النتروجين (NO, NO2 , NO) والأوزون و في مدينة جدة لأكثر من 365 يوم في عام 2012 م وكانت النتائج أن ذروة دورة تركيز الاوزون تحدث في منتصف النهار وأن أقل تركيز يكون ليلا، ثم يرتفع تركيز الاوزون ببطء بعد طلوع الشمس ويبلغ اقصاه خلال النهار ثم يتناقص حتى صباح اليوم التالي وهذا يسبب تشكيل الاوزون الضوئي. وأن تراكيز الاوزون تتأثر بقوة بالظروف الجوية ومستويات (أكاسيد النتروجين) [2].

2- **دراسة زهراء موسى حسن (2014)** قامت بدراسة تحليل بيانات عمود الأوزون الكلي شهرياً وسنوياً لخمس محطات في العراق للفترة من عام (2012_1979) فقط,ولم تذكر في أي طبقة تمت الدراسة هل هي في الستراتوسفير ام التروبوسفير خلال تحليلها للبيانات ، ولم تحدد الية حساب الاوزون, كما ستخدمت قيم تقديرية ثم اعتمدت على صيغة احصائية لحساب الاوزون [3].

3- دراسة هند خالد محمد, (2014) قامت بدراسة توظيف الذكاء الاصطناعي لتخمين قيم عمود الأوزون الكلي باستخدام بعض بيانات طبقة الستراتوسفير لمدينة بغداد(2012_1979), من خلال تخمين عمود الأوزون الكلي لمدينة بغداد باستخدام

1_ Prof. Zoran Mijatovic atal, Monitoring of Sun s Uv Radiation and Stratosphereic Ozone Layer Thickness over the Region of Novi Sad (Serbia) Vol. 2, Issue 2, 2013.

2_ Hassan I. A., J. Basahi., I. M. Ismail., T. M. Habeebullah., 2013: Spatial Distribution and Temporal Variation in Ambient Ozone and Its Associated NOx in the Atmosphere of Jeddah City, Copyright © Saudi Arabia. Taiwan Association for Aerosol Research, 13, 1712–1722.

3 _ زهراء موسى حسن, تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق, رسالة ماجستير (غير منشورة),قسم علوم الجو, , جامعة المستنصرية, 2014.

الشبكات العصبية الاصطناعية اي تحليل عمود الاوزون من خلال قيم تقديرية كما تناولت مدينة بغداد فقط دون ذكر لبقية مدن العراق [1].

4- **دراسة ساره عبد المنعم,(2015)** بدراسة تأثير عمود الاوزون الكلي على الاشعة الفوق البنفسجية وذلك من خلال تحليل ودراسة السلسلة الزمنية لمعدل القيم الشهرية والفصلية والسنوية لعمود الاوزون الكلي والاشعة الفوق البنفسجية والعلاقة بينهما لأربع مدن وهي بغداد, موصل, رطبة, بصرة (1980_2013) لم يذكر كيف حصل الباحث على البيانات.كما اقتصر البحث على توضيح العلاقة بين بين الاوزون والاشعة الفوق البنفسجية[2].

5- **دراسة مها سلطان حاجم،(2015)**,دراسة تقييم التلوث بالأوزون واسبابه في الجو الحضري النهاري لمدينة بغداد (2012),خلال تعيين تراكيز غاز الأوزون عند المستوى الأرضي ودراسة تاثيراته في مدينة بغداد في منطقتان تم اختيارهما لهذا الغرض, وهي الوزيرية و الأندلس ,حيث اقتصرت الدراسة على المقارنة بين منطقتين داخل مدينة بغداد خلال سنة واحدة [3].

[1] _هند خالد محمد, توظيف الذكاء الاصطناعي لتخمين قيم عمود الأوزون الكلي باستخدام بعض بيانات طبقة الستراتوسفير لمدينة بغداد ,رسالة ماجستير (غير منشورة),كلية علوم جامعة المستنصرية ,2014.

[2] _ ساره عبد المنعم صبحي, دراسة تأثير توزيع عمود الاوزون الكلي على الاشعة فوق البنفسجية لمواقع مختارة في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم علوم الجو ، الجامعة المستنصرية,2015

[3] _مها سلطان حاجم سلطان، تقييم التلوث بالأوزون واسبابه في الجو الحضري النهاري لمدينة بغداد, رسالة ماجستير (غير منشورة),كلية علوم جامعة المستنصرية ،2015

تاسعاً:قائمة الرموز

معنى الرمز المختصر	الرمز	معنى الرمز المختصر	الرمز
الاوزون	O_3	العنصر الغازي	G
الاشعة الفوق البنفسجية	UV(ABC)	فلور	F
تفاعل كيميائي	R	كاربون	C
عامل مساعد	M	محلول	Aq
جذر الهيدروكسيل	OH	ايون اليود مشحون بشحنة سالبة	IO^-
جذر الهيدروبيروكسي	HO_2	أكسدة الزرنيخ المحفز باليود	AsO_3^{-3}
اول اكسيد النتروجين	NO	الزرنيخ	AsO_4^{-3}
ثاني اكسيد النتروجين	NO_2	يود	IO
اوكسيد النتروز	N_2O	سائل	I
حامض النتريك	HNO_3	يود فاقد جزيئة	$2I^-$
الكلوروفلوركاربونات	CFCs	جزيئة غاز الهيدروجين	$2H^+$
الفريون صيغته الكيميائيةCF_2Cl_2	CFC−12	الماء	H_2O
الكلوروفلورميثان$CFCl_3$	CFC−11	الماس	I_2 I3-
الكلور	Cl	ثيوكبريتات	$2S_2O_3^-$
بخار الماء	H_2O	معدل قيمة الأوزون في المنطقة الاستوائية	J
بروميد المثيل	CH_3Br	يمثل جزء زيادة الأوزون.	A
كلوريد الهيدروجين	HCl	دائرة العرض (درجة)	Φ
طاقة الفوتون	$H\nu$	قيمة ثابتة	ß
حامض الهيد رو بروميك	HBr	ثابت يمثل نصف سعة الموجة الفصلي	C
البروم	Br	ثابت في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي	D
ذرة اوكسجين	O	ترتيب اليوم بالسنة	E
جزيء اوكسجين	O_2	ثابت يعتمد على موقع منطقة الحساب في النصف الشمالي أو الجنوبي	F
تتراثارونيت	S_4O_6	ثابت في النصف الشمالي يمثل (٣,٠)، وفي النصف الشمالي فانها تمش (٢,٠)	H
ثابت في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي.	G	ثابت يعتمد على خطوط الطول (درجة) وممكن أن يكون سلب القيمة، وممكن أن يكون موجب القيمة.	ʎ

الفصل الاول

العوامل المؤثرة في قيم الأوزون وطرق قياسه

تمهيد

يعد علم المناخ علما تطبيقيا، إذ يستمد معظم البيانات ووسائل البحث من تسجيلات المحطات المناخية، وهذه البيانات والاحصاءات لعناصر المناخ المختلفة توضيح العلاقة بينها وبين بقية المظاهر الأخرى البيئة سواء ما كان منها طبيعي أو بشري، و تعتمد الدراسات المناخية احيانا على البيانات التي توفرها موقع العالمي(ECMWF) لغرض تحليلها وتفسيرها، فضلا عن الافادة منها في كثير من المعادلات الرياضية التي تتطلب متغيرات مناخية من اجل تطبيقها والحصول على نتائج تكون قريبة من الواقع عند مقارنتها مع البيانات التي توفرها الأجهزة الخاصة بالقياس.[1] وسوف نتناول في هذا الفصل العوامل المؤثرة في قيم الاوزون وكذلك قياس الاوزون وحساب قيمة وتحليل وتفسير طرق حساب الاوزون.

اولاً: العوامل المؤثرة في قيم الاوزون

يعد الأوزون جزء من الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضــــية واحد مكونات الهواء وهو غاز ســـام يشــكل ما نســبته(0.2) جزءِ بالمليون من حجم الهواء, يتكون الأوزون من ثلاثة ذرات من الأوكســـجين (O_2)، وان معظم الأوزون يقع في طبقة الســـتراتوســـفير، وأن له دور مهم في تنظيم دخول الاشـــعة لســطح الارض وجوها ووقاية الكائنات الحَية الموجودة على الســطح، أذ انه يعمل عمل مظلة المطر ضـــد الاشـــعة فوق البنفســـجية,والذي يكون ارتفاعه ما بين (15 – 50) كم، وتحتوي هذه الطبقة على نسبة عالية من الأوزون بسبب التفاعلات الكيمو ضوئية مع الأشعة فوق البنفســـجيـة اذ ان هـذه التفـاعلات تودي الى انبعـاث الحرارة , لـذلـك ترتفع درجـة حرارة طبقـة الستراتوسـفير بالارتفاع، يرافق ارتفاع درجات الحرارة انخفاض في الضـغط الجوي (علاقة عكسـية) لذا فان سمكها يكون قليل[2].

---

[1] _ مروة خضير عباس العميدي , تحليل التباين المكاني والزماني لقيم الاشعة الفوق البنفسجية في العراق , رسالة ماجستير (غير منشورة),كلية تربية بنات, جامعة الكوفة , 2017,ص 16

[2] _ قصي فاضل الحسيني ,مخاطر تأكل طبقة الاوزون البيئية والصحية, كلية التربية,جامعة المثنى , المجلد8,العدد1/ج2, 2015,ص229

آن مهمة غاز الأوزون هو امتصــاص الأشــعة فوق البنفســجية التي تكون طاقتها عالية وأطوالها الموجية قصيرة وهي اشعة تكون مدمرة للحياة على سطح الأرض اذا وصلت للسطح بنسب مرتفعة، وبذلك يكون الأوزون الدرع الواقي لسطح الارض من هذه الاشعة الضارة.

يتغير تركيز الأوزون بشـدة مع تغير المكان والزمان، اذ يتبع هذا التغير مصــادر الأوزون وحركته من مكان إلى آخر نتيجة انتقاله عن طريق الرياح ويتم تدمير غاز الاوزون الجوي بوســائل وطرق متعددة. وتشكل الأشعة فوق البنفسجية عمود بناء الاوزون وتدميره في نفس الوقت، غير أن التوازن قائم بين الذي تشـــكل و بين الأوزون والمتخرب منه اعتمادا على الآلية الطبيعية التي تحدث في طبقة الستراتوسـفير والتي ركائزها الأوكسـجين والأشـعة فوق البنفسـجية [1]، على الرغم من حدوث بعض التذبذبات الدورية في كمية الاوزون المؤدية إلى التغيرات في شـدة الأشـعة الشـمسـية المؤثرة على هذا الغاز المرتبطة مع دورة الشـمس ودورة البقع الشـمسـية، ولكن مع دخول الملوثات المنبعثة إلى الجو من خلال أنشطة الإنسـان المختلفة واسـتخداماته المتنوعة، ووصـولها الى الأوزون، بدأت مع ذلك مرحلة جديدة من إخلال توازن الأوزون، وبات الأوزون – كما تشــير الدراســات والتقارير الحديثة – انه يعاني من التبدد والتدمير، ونقصـــان نســبته ,ويرجع ذلك إلى مجموعة من العوامل البشرية والطبيعية وهي:

1. العوامل الطبيعية:

لقد تنبه العالم مؤخرة إلى التدمير الذي يصيب غاز الأوزون، التي تشكل درعا واقيا يحمي سطح الأرض من الدمار. وعلى الرغم من بعض التذبذبات التي كانت تصيب الأوزون الجوي بسبب عوامل طبيعية بحتة كالتغيرات في شدة الأشعة الشمسية والاندفاعات البركانية وتلوث الرياح والرطوبة الجوية [2]. والتي تسهم بحوالي (15– 25) % في تأكل غاز الاوزون [3]، إلا أن دورها يكاد أن يكون ثانوية بالمقارنة مع المواد المنطلقة إلى الجو من فعل الإنسان التي تبلغ في النهاية طبقة الستراتوسفير*،

---

[1]_عبد القادر عبد العزيز ,الطقس والمناخ والميتورولوجيا,دار الكتب المصرية ,مطبعة جامعة طنطة, 2001,ص23

[2]_ علي حسن موسى ,الاوزون الجوي, دار الفكر المعاصر, الطبعة الاولى ,دمشق, 1999, ص80

[3]_ نعمان شحادة, علم المناخ ,دار الصفاء للنشر والتوزيع, عمان ,طبعة الاولى , 2009,ص330

* الستراتوسفير هي الطبقة الثانية للغلاف الجوي , وتمتد هذه الطبقة من طبقة التروبوبوز الى ارتفاع (km50).

لتدخل في سلسلة من التفاعلات الكيمائية المباشرة وغير المباشرة مخربة بذلك غاز الأوزون [1], وتمثل أهم عوامل التخريب الأوزون في الآتي:

أ- الاشعاع الشمسي

يذكر العديد من الباحثين أن هناك علاقة طردية بين الأوزون والإشعاع الشمسي*. فالشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة في النظام الأرض والغلاف الجوي. تعد الشمس كجسم أسود حيث تقع طاقتها العظمى في منطقة(2.5um)وسط المنطقة المرئية من الطيف الكهرومغناطيسي. يقع حوالي (9 %) من طاقة الشمس في المنطقة الفوق البنفسجية و (45 %) في المنطقة المرئية والباقي عند الاطوال الموجية الطويلة. تشع الشمس طاقة بمقدار ثابت تقريبا يسمى الثابت الشمسي*[2]، فاكتشف العالم الكيميائي الألماني (كريستيان فريدريك شنبين) الأوزون في عام (1840) , وقال أن الأوزون هو تعديل للأوكسجين وأن جزيء الأوزون هو في الواقع ذرة ثلاثية التكافؤ[3].ولذا يعرف بالأوكسجين ثلاثي الذرات (0_3) ويشكل الأوكسجين والإشعاع الشمسي فوق البنفسجي عاملي تشكل الأوزون[4]. كما موضح بالشكل (1)

---

[1]_ عبد القادر عبد العزيز ,مصدر سابق ,ص23

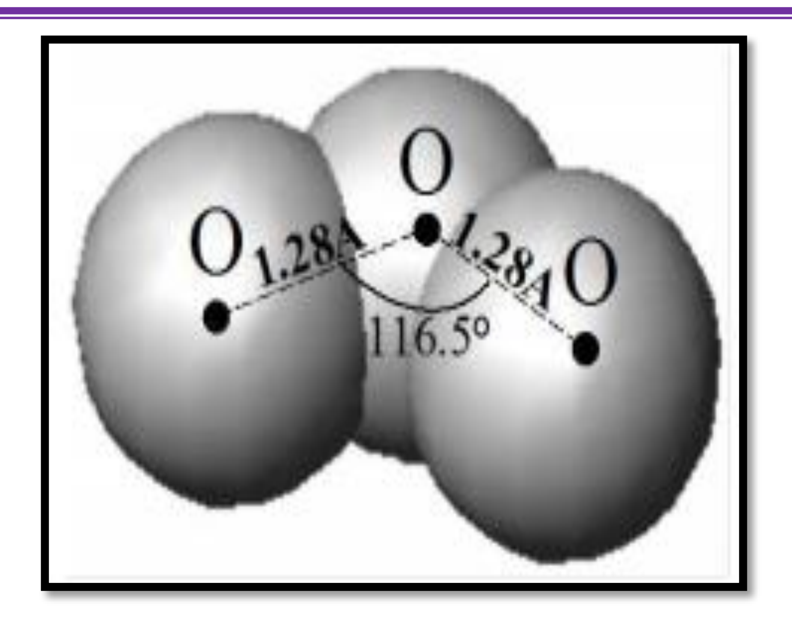
* الاشعاع الشمسي هو الطاقة الحرارية والضوئية وفوق البنفسجية الناتجة عن التفاعلات النووية في باطن الشمس والعوامل المؤثرة في توزيع الاشعاع الشمسي على سطح الأرض تتمثل بطبيعة الغلاف الغازي والمواد العالقة فيه ومحتواه الغيمي وتركيز أشعة الشمس أو (الزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض) و طول مدة سطوع الشمسي فوق الأفق ويتغير ذلك تبعاً للفصول وتبعاً للموقع بالنسبة لدوائر العرض.

* الثابت الشمسي وهي كمية الطاقة الشمسيةالتي تسقط عمودياً على السطح الخارجي للغلاف الجوي للأرض في وحدة الزمن ولوحدة المساحات الموضوعة على مسافة من الشمس تساوي معدل بعد الأرض عنها

[2]_ مها سلطان حاجم سلطان, مصدر سابق,ص29

[3]_ زهراء موسى حسن, تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق, رسالة ماجستير(غير منشورة),كلية علوم جو, , جامعة المستنصرية, 2014.ص3

[4]_ علي حسن موسى ,الاوزون الجوي ,مصدر سابق ص17



شكل (1): هيكل الأوزون الجزيئي

المصدر: زهراء موسى حسن, تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق, رسالة ماجستير(غير منشورة),قسم علوم جو , جامعة المستنصرية, 2014.ص3.

فهو غازً ذو لون أزرق فاتح. عند درجات حرارة منخفضة يتحول إلى سائل أزرق نيلي فاتح، ودرجة غليانه (119.9) درجة مئوية في الحالة الصلبة، يشكل الأوزون بلورات تشبه الإبرة من(0_3) والأكسجين الجزيئي (0_2) جزيء الأوزون غير خطي وله بنية مثلثة بزاوية منفرجة عند القمة ومسافات متساوية بين النوى[1].

بسبب امتصاص الأوزون للإشعاع، فإن الأوزون الجوي هو منظم لتدفق الطاقة المشعة التي تصل إلى سطح الأرض. فيرتبط سمك الاوزون بالنشاط الشمسي. فيختلف سماكة الأوزون، بشكل كبير من (70 _760) وحدة دوبسون*(ملليمتر)[2]. ويمكن أن يصل تركيزه على مدار الساعة إلى (25٪) من متوسط قيمته. استندت آلية تكوين الأوزون[3] التي تعتمد على عدة عوامل مثل درجة الحرارة والرطوبة والرياح بالإضافية الى العمليات الكيميائية. فيعتبر جزيء الأوزون مستقرًا بشكل أساسي، أي أنه لا ينفصل من تلقاء نفسه[4]، حيث غاز الاوزون موجودة في الستراتوسفير يعمل

---

[1]_ زهراء موسى حسن مصدر سابق,ص3

* دوبسون dobsun هي وحدة قياس طبقة الأوزون ، وهي عبارة عن عدد جزيئات الاوزون الحر اللازم لتكوين طبقة اوزون سمكها 0.01 ملليمتر من هذا الغاز عند درجة حرارة صفر مئوي و ضغط جوي واحد .

[2]_ زهراء موسى حسن, مصدر سابق , ص9

[3]_ مصدر نفسه,ص10

[4]_ مصدر نفسه,ص5

على امتصاص حوالي (5%)[1] من الاشعاع الشمسي والتي تعتمد على زاوية سقوط الاشعاع *فكلما كانت زاوية كبيرة كان الانعكاس كبير و الوارد الشمسي قليل وكلما كانت صغيرة كان الانعكاس قليل و الانتشار اوسع والوارد الشمسي اكثر[2]. وتشير الدراسات الحديثة باختلاف كمية الاوزون بين النشاط الأعظمي والأصغري للشمس ضمن النشاط الدوري للشمس، حيث يزداد غرب مراكز الضغط الواطئ ويقل غرب مراكز الضغط العالي(أي منلطق هبوط التيار الهوائي) وينعدم عن خط الاستواء.[3]

وتؤثر الاختلافات الشمسية على الاوزون الجوي ودرجة الحرارة من خلال تأثير الجزيئات المكهربة في ذرات النيتروجين والهيدروجين المفردة في الستراتوسفير والتي تدمر الأوزون الستراتوسفير، وهناك ثلاث مصادر للإشعاع الجزئي المكهرب[4]:

1- الأشعة الكونية المجرية (GCR) التي تخفف بواسطة الرياح الشمسية ضمن دورة البقع الشمسية* (11 سنة)، والتي تقدم مصدرا مسيطرا للنيتروجين المفرد فوق المناطق القطبية، كما أن لها تأثير هام على تركيز الأوزون عند الارتفاعات المنخفضة أيضا.

2- البروتونات الشمسية الفعالة التي تنطلق أثناء الوهاج الشمسية، بحيث تؤدي إلى زيادة سريعة في تركيز (NO).

3- السقوط الإلكتروني (REP) من الحزم الإشعاعية الخارجية للأرض إلى الميزوسفير والاستراتوسفير العلوي خلال فترات الاضطراب المغناطيسي للأرض، وهذا يقود إلى زيادة إنتاج ((OH، (NO) وبالتالي تدمير الأوزون.

1_هديل عبد المجيد عباس, علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق , كلية تربية للبنات ،جامعة الكوفة , رسالة ماجستير , 2009.ص32

* زاوية سقوط الاشعاع وهي زاوية سقوط الأشعة فهي الزاوية التي تصنعها تلك الأشعة مع المستقيم المماس لسطح الأرض.

2 _ Peter Fabian, Martin Damaris, Ozone in the Atmosphere Basic Principles, Natural and Human Impacts, Technical University of Munich, 2014,p18

3_ هديل عبد المجيد عباس, مصدر سابق ,ص32

4_ عبد القادر عبد العزيز ,مصدر سابق ,ص30

* دورة البقع الشمسية هي مناطق داكنة تظهر باحجام مختلفة على سطح الشمس وتكون درجة حرارتها أقل ب (k1500) من درجة حرارة السطح.إن عدد هذه البقع يتغير مع الزمن في مدة مقدارها (year11) وتبدأ هذه البقع بالظهور في خطوط العرض العالية من سطح الشمس ثم تزداد وتتجمع مقتربة من خط الاستواء الشمسي وتكون مجالات مغناطيسية قوية جدا ثم تبدأ بالاضمحلال.

وهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين (200–280mm) ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية*. (U.V.C). وهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين (280–300mm)ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية – ب (U.V.B) [1]،

فيتكون غاز الاوزون من خلال الاشعة(UV–C) ذات الطول الموجي الأقل من(242 nm) التي تحلل جزيئة الاوكسجين (O_2) الى ذرتين من الاوكسجين الذري (O) عند الستراتوسفير

$$O_2 + UV - C \rightarrow O(g) + O(g)$$

(O_2): الاوكسجين

(UV–C): الاشعة الفوق البنفسجية

(o): ذرة الاوكسجين

(g): العناصر الكيميائية بحالة غازية

هذا التفاعل ذو اهمية، لان الأطوال الموجية الاقصر من (175 nm)لا تنفذ الى الاجواء الواطئة، وان معدل تكون الاوزون يتصف بالبطء، وذلك لأن شدة الطاقة الشمسية عند الاطوال الموجية الاقل من(240 nm)تكون صغيرة. وبالتعاقب ذرة من الاوكسجين الذري تتفاعل مع الاوكسجين الجزيئي بمساعدة عامل مساعد M (مثل N_2 وO_2) فينتج جزيئتين من الأوزون الطبيعي

$$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$$

(O_2): الاوكسجين

(o): ذرة الاوكسجين

(m): العامل المساعد

تحدث هذه التفاعلات باستمرار اينما وجدت اشعة (UV)الشمسية في الغلاف الجوي، لذا فأن اعظم انتاج يكون في الستراتوسفير المداري لتوافر الاشعاع الشمسي بكثرة، ونتيجة الاشعة الفوق البنفسجية

* الاشعة الفوق البنفسج الأشعة الفوق البنفسجية هي أشعة غير مرئية تتراوح أطوال موجاتها ما بين (0.2_ 0.4 ميكرون)، ويمثل هذا النوع 9 % من الإشعاع المنبعث من الشمس.

[1] _ عبد القادر عبد العزيز, المصدر سابق , ص21.

التي تعمل على تفكيك جزيئات الاوكسجين الى ذرتي اوكسجين(o) مرتين فتتفاعل مجددا مع جزيئات الاوكسجين (o_2) كما موضح بالمعادلة ادناه[1]:

$$o_2 + o_2 + uv \rightarrow o_2 + o = o_3$$

(O_2): الاوكسجين

(UV): الاشعة الفوق البنفسجية

(o): ذرة الاوكسجين

(O_3): غاز الاوزون

ويتم في هذه العملية امتصاص قدر كبير من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس، فلا يصل منها إلى سطح الأرض إلا قدر معتدل لا يؤثر في حياة الكائنات الحية

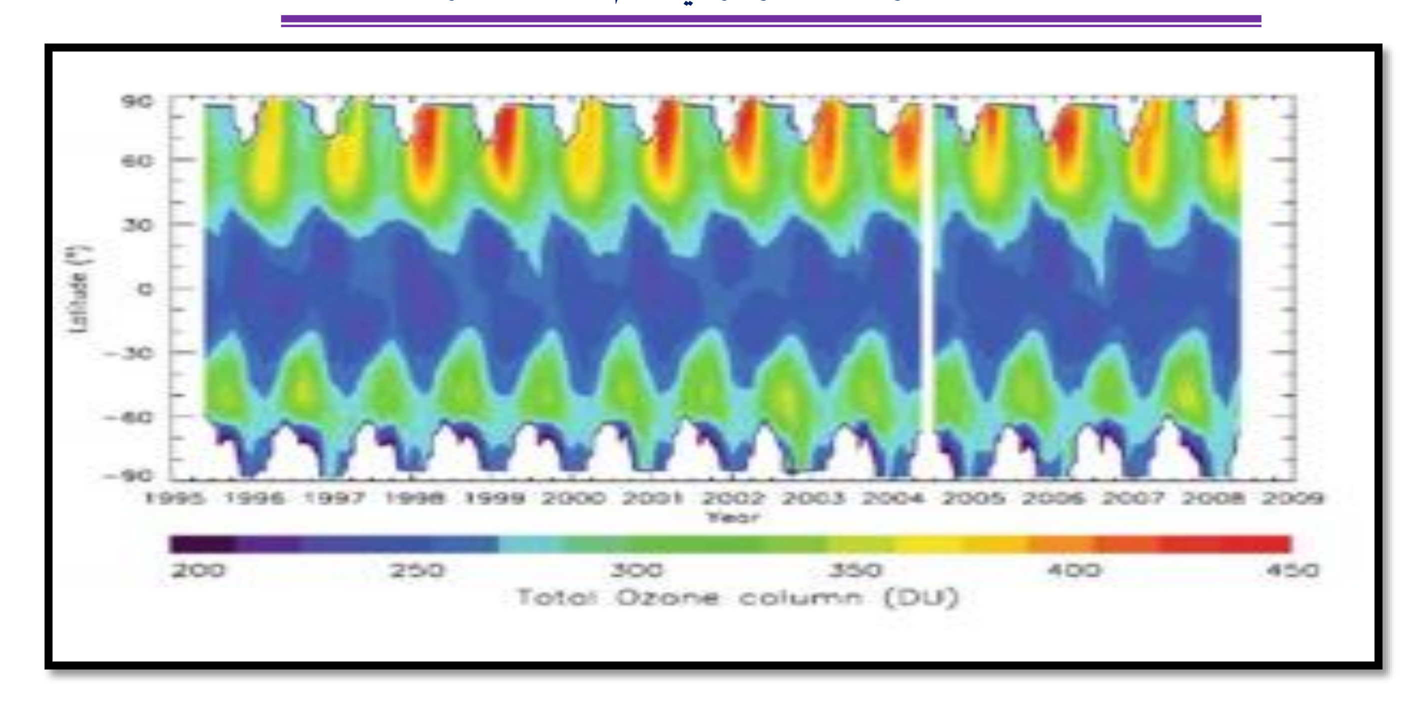
وبذلك تمثل غاز الأوزون، التي يتكون في الطبقات العليا من الجو، درعا واقيا الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض من هذه الأشعة المدمرة. وان استمرار هذه العملية بشكل متسلسل تحافظ على نسبة الاوزون [2]. ونتيجة لامتصاص الاوزون للإشعاع الشمسي. فان اي زيادة أو نقصان في الاوزون ينتج قوى إشعاعية التي تمثل التغير المناخي.[3] فيظهر لدينا لثلاث طبقات للأوزون على سمك (360 و 270 و 180) وحدة دوبسون (DU) [4].كما موضح بالشكل (2).

[1]_قصي فاضل الحسيني ,مصدر سابق , ص230

[2]_عبد الرحمن خلف الخلف ,دراسة تغير الاوزون الكلي فوق بعض المدن المملكة العربية السعودية, جامعة الملك عبد العزيز ,كلية الارصاد والبيئة, 2006,ص5

[3]_ ساره عبد المنعم صبحي,مصدر سابق ,ص 22

[4] _ Peter Fabian ,previous source ,p27



شكل (2): تطور الأوزون الكلي1995 إلى 2008

Source: Peter Fabian, Martin Damaris, Ozone in the Atmosphere Basic Principles, Natural and Human Impacts, Technical University of Munich 2014,p27

يعتمد تدفق الأشعة فوق البنفسجية الذي يخترق سطح الأرض إلى حد كبير على سمك الأوزون وبالتالي أي نقصان في الأوزون التي تميل حماية إلى إحداث تأثيرات بيولوجية سلبية فان اي استنزاف الأوزون يعني زيادة في الأشعة فوق البنفسجية الشمسية يمكن أن تكون ضارة لأنها قد تسبب حروق واحمرار الجلد و سرطان الجلد [1], وامراض العيون والتهاب الملتحمة ونقصان المناعة وتؤدي إلى زيادة الأمراض المعدية وتلف في الحمض النووي (DNA) للجينات حاملة الصفات الوراثية, التي تسبب تلف وتشوه الاجنة وارتفاع نسبة الاصابة بالأمراض الوراثية فعند تركيزات معينة، يكون الأوزون قادرًا على تسمم الإنسان، مما يتسبب في موت الفئران والطيور, وله تأثير مدمر على الغابات والنباتات حتى في التركيزات المنخفضة التي وجدت في البيئة الطبيعية[2]. وان "الأوزون " عبارة عامل مؤكسد كيميائي ضوئي قوي والذي يضر بالمطاط والبلاستيك وجميع الحياة النباتية والحيوانية. كما أنه يتفاعل مع الهيدروكربونات من عوادم السيارات والبنزين المتبخرة لتكوين ملوث عضوي

[1] _ Peter Fabian, previous source,p27

[2] _ زهراء موسى حسن,مصدر سابق ,ص5

ثانوي[1].كما تحد الأشعة فوق البنفسجية من نمو بعض النباتات و تؤثر على انخفاض انتاجية المحاصيل الزراعية , وللأشعة فوق البنفسجية تأثير سلبي على الكائنات المائية، وتحديداً على العوالق النباتية والحيوانية، وبطارخ* السمك انخفاض انتاج الكائنات البحرية [2]ويتسبب في تدمير العديد من أنواع المواد البلاستيكية، ويزيد من المخاطر في أعقاب تلوث الهواء في المدن والمناطق الصناعية، وتؤدي التغيير في المظهر الرأسي للأوزون إلى تغيير تسخين الغلاف الجوي وبالتالي تغير المناخ.[3] وهناك عوامل أخرى تحدد تدفق الأشعة فوق البنفسجية في السطح هو خط العرض وظروف الطقس والانعكاس الأرضي الوقت من اليوم والموسم يحددان زاوية ذروة الشمس، لأن في زيادة الارتفاع يتم تقليل مجال الامتصاص الجوي.[4]

ب-الرياح

تعد الرياح من العناصر المناخية المؤثرة على الاوزون. اذ تنتشر الرياح على مدى اوسع بشكل افقي فتنتقل معها الملوثات من مكان الى اخر بالاعتماد على سرعة واتجاه الرياح. آما الحركة العمودية (تيار الهواء صاعد والنازل) تعمل على تركيز الملوثات نتيجة الارتفاعات و الانخفاضات الجوية، فاذا صاحبت انقلاب حراري قوي مع حركة هادئة للرياح فلا يحصل الانتشار العمودي وإنما تنتقل الملوثات بفعل الحركة الأفقية للرياح، وفي حالة التسخين الشمسي وانعدام الحركة الأفقية للرياح يكون أنتشار الملوثات ضمن المدى القريب من المصدر الانعدام ألية النقل[5]. ومن المعروف أن حركة الهواء على ارتفاع اكثر (15) كيلومترا من سطح الأرض (ضمن طبقة الستراتوسفير) تكون قليلة نسبيا، ولذلك نجد أن كثيرا من الشوائب التي تطلق في الهواء قد تتجمع عند هذه الطبقة، وقد يؤدي بعض هذه الشوائب إلى انحلال جزيئات الأوزون عند هذه الارتفاعات.

---

[1]_ زهراء موسى حسن,مصدر سابق,ص6

* بطاريخ هي البيوض تامة النضج التي تطلقها الحيوانات المائية على شكل كتلة .

[2]_ عبد القادر عبد العزيز, مصدر سابق ,ص34

[3]_ زهراء موسى حسن, مصدر سابق ,ص11

[4]_ Peter Fabian, previous source,p27

[5]_ مها سلطان حاجم سلطان, مصدر سابق ,ص31

وتعتبر أكاسيد النتروجين، وغازات الكلورو فلورو كربون [1] من أهم الغازات الطبيعية الغير مستقرة المتفاعلة مع الاشعاع الشمسي التي تسبب تدمير لطبقة الاوزون. التي تؤدي الى زيادة نفاذ الأشعة(UV-B) التي تكون لها آثار ضارة على الكائنات الحية على سطح الكرة الارضية[2].
تحتوي الغازات المتدفقة من مداخن المصانع على كثير من الشوائب والأبخرة والمواد المعلقة. وتحتوي هذه الغازات في كثير من الأحيان على أبخرة مركبات شديدة السمية ,وتبقى هذه الشوائب معلقة في الهواء على هيئة ضباب خفيف [3]. فالهواء يستطيع أن ينقي نفسه بنفسه من بعض الشوائب العالقة فيه إذا وجدت هذه الشوائب بكميات قليلة، ولكن يختلف الأمر كثيرا إذا زادت نسبة هذه الشوائب، وتصبح إزالة هذه الشوائب بالطرائق الطبيعية عسيرة إلى حد كبير[4],و يعتقد عدد من الباحثين في الجامعات الأمريكية أن ظروف الجفاف كان لها آثار سلبية .

ت-الرطوبة النسبية:

وهي نسبة كمية بخار الماء الموجودة في الهواء بدرجة حرارة معينة نسبة الى الكمية القصوى التي يستطيع الهواء حملها بنفس درجة الحرارة [5]. ويتكون بخار الماء بطريقتين. الاولى هي ارتفاع درجة حرارة الهواء وتبخر الماء من السطح، والطريقة الثانية تتكون من تشكيله من الجليد في عملية تعرف باسم "التسامي" (هو تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة سائلة) يتكون بخار الماء بشكل أساسي من غازات الهيدروجين والأكسجين، ويوجد في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي،[6]كما ان الرطوبة المرتفعة تعمل على تسهيل ذوبان الغازات الحامضية وانتشار الحموضة وزيادة حمل الغازات عبر الهواء الجوي لطبقة الأوزون, نتيجة عمليات الاحتراق

[1] _احمد مدحت, تلوث مشكلة العصر ,دار عالم المعرف،طبعة الاولى، الكويت1990.ص58
https://iefpedia.com/arab/?p=13064
[2] _ هند خالد محمد, مصدر سابق،ص13.
[3] _ احمد مدحت, مصدر نفسه.,ص47
[4] _ مصدر نفسه،ص 52
[5] _ مها سلطان مصدر سابق, ص31
[6] _ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق, ص 7

في محطات الطاقة والسيارات والمصانع, حيث أن أي زياده على سطح الأرض له تأثير خطير على صحة الانسان والحيوان والنبات.[1]

أن تركيز الاوزون يتناسب طردية مع الرطوبة النسبية.اي اذا ما ازدادت الرطوبة الموجودة في الجو سوف يكون هناك زيادة بالتكثيف. وقد يكون من الممكن أن يتكاثف بخار الماء على أكاسيد وللمركبات العضوية المتطايرة (VOC) الذي يزيد من استنزاف الاوزون.[2]

ومن أجل فهم العملية بشكل أفضل، أن ظروف الجفاف القاسية قللت من انبعاثات الغازات العضوية المكوّنة للأوزون الذي تصدره النباتات، وخاصة الجزيء الحيوي المنشأ المعروف باسم "الإيزوبرين."* وفي الوقت نفسه، لاحظنا حدوث تغيُّر في العملية الكيميائية التي تؤدي إلى إنتاج الأوزون من خلال حدوث تغيُّر كبير في تركيزات الغازات العضوية المكوِّنة له في الغلاف الجوي", مشيرةً إلى أن "ظروف الجفاف تؤثر على كل العمليات المرتبطة بالنبات". وتَسبب الجفاف في انخفاض في إنتاج الأوزون قُدِّر بحوالي 20٪ خلال الجفاف الشديد. وقابل هذا الانخفاض تراجعٌ مماثلٌ في للأوزون بشكل عام خلال فترة الجفاف الشديد.[3]

ث-**عوامل أخرى:**

تتأثر طبقة الأوزون ببعض الأحداث الطبيعية التي تحدث على سطح الأرض مثل النشاط البركاني، فتسهم البراكين نسبة (1_5)% في تأكل غاز الاوزون، عندما تنتج عن هذا النشاط البركاني سحب من الرماد والغبار والغازات الكثيفة [4]، وتصل تأثيرها إلى ارتفاعات قد يزيد عن 32 كلم فوق سطح الأرض.

---

[1] _ مركز قسم البحث النيل للإعلام والتعليم والتدرب، مجلة النيل، 1992, ص53
https://unstats.un.org/unsd/energy/meetings/2013ees/2013geo4_ar.pdf

[2] _ مها سلطان حاجم سلطان, , مصدر سابق,ص31

* الايزوبرين و هو من المركبات العضوية المتطايرة، ويُعَد مساهمًا كبيرًا في إنتاج الأوزون خلال أشهر الصيف في العديد من المواقع حول العالم.

[3] _ محمد سعيد، التغير المناخي,(بحث منشور),2019
الجفاف يزيد تلوث الهواء بـ"غاز الأوزون - "للعِلم(scientificamerican.com)

[4] _ نعمان شحاذة, مصدر سابق ,ص328

ان انطلق غاز كلوريد الهدروجين وكبريتيد الهيدروجين وبخار الماء، وثاني أوكسيد الكربون، وثنائي أوكسيد الكبريت مما يؤدي الى تفاعل الكلور وحامض الكبريتيد مع الأوزون فيعمل على استنزافه.[1] كذلك ربط العلماء بين الاوزون وظاهرة النينو (وهي ظاهرة مناخية طبيعية عظمى متكررة الحدوث بشكل دائم والتي تتأثر بارتفاع درجات الحرارة للسطح وحركة الرياح والرطوبة في جميع انحاء العالم) وتسبب ظاهرة النينو عند ارتفاع درجات حرارة سطح المياه على نقل وتحريك الأمطار عبر التأثير في درجة حرارة الهواء فوق المحيط، الأمر الذي يؤثر بدوره على كيفية قيام الرياح والكتل الهوائية و تدوير الهواء في جميع أنحاء العالم وتؤدي هذه التغيرات المناخية الشاذة الغير عادية الى تسبب كوارث كتآكل الاوزون [2] فيؤثر التغيير في حركة الرياح على توزيع الأوزون في جميع أرجاء الكوكب. بالرغم من الأهمية الكبرى لظاهرة النينو، ومن كونها ظاهرة قديمة تحدث بشكل دوري منذ ملايين السنين، الا انها لم تحظ باهتمام العلماء إلا حديثا [3].

2. العوامل البشرية:

تسهم العوامل البشرية بنسبة(75_85)%[4] في تأكل طبقة الاوزون ,فإن العديد من الملوثات المنطلقة من سطح الكرة الأرضية نتيجة أنشطة الإنسان المختلفة في مجال التصنيع، واستخداماته للعديد من التقنيات الحديثة الملوثة، كأكاسيد الآزوت، والمركبات الكلوروفلوركربونية وغيرها, جميعها مساهمة في تدمير غاز الاوزون[5]، والتي بدأت تدخل الجو بشكل ملحوظ منذ بداية الثورة الصناعية في العالم , أحدثت ومازالت تحدث تغيرات ملحوظة مدمرة لغاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير فهي المسؤول الرئيسي في تأكل غاز الاوزون[6] , أهم عوامل التدمير البشرية للاوزون كما ياتي:

1_ قصي فاضل الحسيني, مصدر سابق , ص235

2_ عزة عبدالله ,الكوارث البيئية,,جامعة بنها ,(بحث منشور).ص401 file:///C:/Users/lenovo/Downloads/enviro.cates.%20(1).pdf

3_ نعمان شحاذة, مصدر سابق , ص335

4_نعمان شحاذة, مصدر نفسه ,ص330

5_ علي حسن موسى, مصدر سابق , ص73

6_ عبد القادر عبد العزيز, مصدر سابق , ص23

أ- النقل الجوي والطريان النفاذ:

حاول العلماء في اختيار انسب السرعات فوق الصوتية التي يمكن أن يتحملها جسم الإنسان دون أن يحدث فيه تغيرات ومؤثرات بيولوجية أو فيسيولوجية جسيمة او تصيبه بالضرر بجسم الانسان ولم يلتفت العلماء إلى الجانب الأهم وهو مدى كميات الغازات الرهيبة التي يمكن أن تطلقها هذه الطائرات في الغلاف الجوي ولموجات الهواء التصادمية التي تسبق هذه الطائرات فلا يمكن أن تستعين بعملية الإزاحة الميكانيكية للكتل الأسرع من الصوت في طبقات الجو حيث تتسبب في تكوين غشاء رقيق من الهواء المضغوط ضغطا شديدا تحت وطأة الحركة السريعة للطائرات حتى أن نسبة الزيادة في كثافة الهواء الذي يسبق هذه الطائرات تصل إلى (40 %)[1] فإن هذه الاضطرابات بلا شك تحدث خلخلة و إزاحة الكتل الهوائية التي تتحرك وسطها الطائرة الوحيدة وخصوصا و أن أغلب الطائرات اليوم تستخدم محركات نفاثة و معظمها يطير بسرعات قد تفوق سرعة الصوت.

ان زيادة أعداد الطائرات النفاثة الأسرع من الصوت (SST) والتي تحلق عادة على ارتفاعات شاهقة تتراوح بين (12 _ 30) كم فوق سطح الأرض، وهو المستوى الذي يبلغ أقصى تركز غاز للأوزون[2].فتعمل على اطلاق مجموعة من الملوثات الكيميائية عبر عوادمه الى الجو الستراتوسفير التي تسبب ازاحة للكتل الهوائية التي تساهم في تخريب الاوزون[3]. وخاصة أكاسيد الأزوت. حيث تنفث الطائرات كميات من أوكسيد النتريك (NO) وأوكسيد النتروز (No_2) التي تدخل في سلسلة من التفاعلات الوسيطية، خاصة أوكسيد النتريك الذي يعمل على تفكيك غاز الأوزون [4].

$$No + O_3 \rightarrow No_2 + O_2$$
$$No_2 + \mathrm{O} \rightarrow \mathrm{No} + O_2$$

---

[1] _جعيرن عيسى ,الجهود الدولية لحماية طبقة الاوزون من التلوث, كلية الحقوق والعلوم السياسية, جامعة جيلالي, أطروحة دكتوراه, 2017,ص52_53

[2] _ عزة عبدالله ,الكوارث البيئية,,جامعة بنها, (بحث منشور) ص398
file:///C:/Users/lenovo/Downloads/enviro.cates.%20(1).pdf

[3] _ عبد الباقي, شروق, واخرون, ظاهرة اتساع ثقب الأوزون, كلية تربية, قسم فيزياء, جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا , ,بحث منشور , (بحث منشور) , 2016,ص19
https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech-49717408

[4] _ علي حسن موسى, مصدر سابق ,ص46

(NO_2): اوكسيد النتروز
(O_3): غاز الاوزون
(O_2): الاوكسجين
(No): اوكسيد النتريك

ينتج عن هذا التفاعل استنزاف لغاز الأوزون ويتحول إلى جزيئات أوكسجين، في حين يحافظ أوكسيد النتريك (NO) على تركيزه في طبقة الأوزون[1]، داخلا في العديد من التفاعلات، لم يقتصر الأمر على الطائرات فوق الصوتية وحدها , بل عمد مصممو الطائرات المدنية إلى تصنيع محركاتها و هياكلها ,بحيث تستطيع أن تحلق على ارتفاعات عالية لكي تقلل في استهلاك الوقود و من ثم أصبح كثير من الطائرات المدنية تبلغ إلى ارتفاعات في الطبقة الستراتوسفير معتمدة على التكييف الصناعي للضغط في داخلها، وبالتالي أصبحت الطائرات في غنى عن الأكسجين من الهواء اللازم لتنفس الركاب, بعد توفيره كهواء مضغوط مهم لتنفس المسافرين.

كما أن تحرك الطائرات على هذه الارتفاعات والتي تقل فيها السحب , يجعلها تطير في جوا صافي وفي مأمن من حوادث التصادم لتوفير الرؤية الصافية [2]. و سواء الطائرات العسكرية أو المدنية أصبح أغلبها يتحدى الارتفاعات القريبة من طبقة الستراتوسفير التي بدا غاز الأوزون في التشكل فيها و من ثم أصبح معرضا إما للتحرك بالإزاحة أو النضوب او تدمير بالتفاعل الكيمياوي مع المركبات التي تنفذها هذه الغازات[3].

ب-الاسمدة الازوتية

أن صناعة الأسمدة الازوتية الكيماوية تعد ملوثا للبيئة، في حالة المصانع التي لا تتبع الاحتياطات اللازمة لتلافي الغازات المتطايرة أثناء التصنيع وذلك أما من ناتج غازات المصانع المنتجة للأسمدة الازوتية مثل (NO2 , NO) والتي تتطاير منها الغازات وتتفاعل مع غاز الأوزون

1 _ علي حسن موسى ,مصدر سابق ,ص47
2 _ جعيرن عيسى ,مصدر سابق,ص52
3 _مصدر نفسه, ص35

, وتحدث بها تآكل مما يضر بالبيئة نظراً لما يحدثه هذا التأكل في تسرب الأشعة الفوق بنفسجية للأرض مع ضوء الشمس[1].

لقد توجه العلماء في الفترة الاخيرة إلى الأسمدة الازوتية التي انتشرت بشكل كبير كمخصبات للترب الزراعية لتأمين حاجة النبات من الأزوت، حيث يؤدي تفكك مالم يتم امتصاصه من النبات إلى انطلاق (N , 0) (ذرة الاوكسجين،نيتروجين)بفعل البكتريا المزيلة للنتروجين من النتريت والنترات في التربة والمياه. وأن استعمال الأسمدة الازوتية يشكل مصدرا مهما للغاز (N , 0) في الستراتوسفير الذي يعمل على تدمير الأوزون فيزيد استخدامات الاسمدة الازوتية نحو(40)مليون طن سنويا [2].

ت-التفجيرات النووية :

تلعب التفجيرات النووية التي يمكن أن تتم في الجو دور بارز في التأثير على طبقة الأوزون، وذلك بما يتحرر منها من غازات ومركبات كيميائية مختلفة، من أهمها تأثير أكاسيد الأزوت (NOx) التي تتفاعل مع الأوزون مخربة إياه [3].

لقد كان التفجير القنبلتين فوق مدينتي هيروشيما وناجا زاكي اليابانيتين في عام (1945). اثار مرعبة فقد مات على الفور) 72 (ألف مواطن ياباني و أصيب) 80 (ألف أخرين إصابات بالغة و امتدت الإشعاعات المميتة إلى عدة آلاف كيلومترات وبعد الانفجار بثواني معدودة ظهر عمودا من الدخان ارتفع عاليا في الجو ثم الفضاء ملبدا بغيوم حجبت ضوء الشمس عدة ساعات و مع كل ما حوله عمود الدخان من أذى فلا شك أن الغازات و الحرارة البالغة التي نجمت عنه كان لها تأثيرات بالغة على الأوزون فالغازات و الإشعاعات و الحرارة بلا شك عمل على تدمير غاز الأوزون[4].

تشير بعض التقديرات إلى أن الجوية النووية قد تتلف (20-70) %من الأوزون في الستراتوسفير الحالي. أما التفجيرات النووية التي تتم تحت سطح الأرض فتأثيرها يكون ضعيفة جدا على زيادة نسبة أكاسيد الأزوت[5].

---

[1] _ علي حسن موسى, مصدر سابق, ص51

[2] _مصدر نفسه ،ص52

[3] _عزة عبدالله, الكوارث البيئية,,جامعة بنها, (بحث منشور).ص399 file:///C:/Users/lenovo/Downloads/enviro.cates.%20(1).pdf

[4] _جعيرن عيسى, مصدر سابق, ص54

[5] _ عبد القادر عبد العزيز, مصدر سابق, ص25

ث- الاحتباس الحراري

ظاهرة الاحتباس الحراري بصورة عامة هي زيادة الملوثات شمولية التأثير، وذلك من خلال الحركات الجوية الشاقولي (الصاعدة والهابطة)، والأفقية السطحية (الرياح السطحية و العلوية (الرياح العلوية). وذلك من خلال الدورة الهوائية العامة، التي تتيح لغازات الاحتباس بلوغ أجواء العليا للمناطق القطبية الشمالية والجنوبية[1].

وان سبب الاحتباس الحراري هو زيادة الملوثات ومنها إنتاج ثاني أكسيد الكربون فوق سطح الأرض الذي قد يتسبب بأضرار للإوزون في تقسيم الأكسجين بثلاث ذرات الأوزون الى أكسجين ثنائي الذرات وأخر أحادي كما تم الكشف أيضا عن أن الدخان المتطاير في الأجواء بفعل الاحتراق الطبيعي والصناعي[2] التي تشكل حوالي (80%).هو أكبر مسبب لزيادة ثاني أكسيد الكربون [3].

وكذلك الدخان المنتج من استهلاك منتجات النفط غيرها، المواد المستنزفة لطبقة الأوزون ,حيث ان تصاعد هذه الشوائب وامتصاصها من قبل الاوزون يزيد الحرارة بصورة مؤثرة في الغلاف الجوي كما موضح في الشكل (3) ادناه،[4] وهي باختصار تنبعث الغازات الدفيئة داخل الجو حتى تبلغ الأوزون عند اصطدامها بالأوزون، تؤثر سلباً في آلية وعمل جزيئات الأوزون ومع الوقت يسبب هذا التأثير السلبي خلل في أداء غاز الأوزون بمرحلة معينة (يصبح هناك ثقب في طبقة الأوزون) ,فيحدث تسرب للأشعة فوق البنفسجية ويساهم دخول الأشعة فوق البنفسجية يؤدي الى زيادة الحرارة داخل غلاف الكرة الأرضية ,مما يزيد من حرارة اليابسة, ويساعد ارتفاع حرارة اليابسة بارتفاع الغازات الدفيئة أكثر[5].وبذلك تسهم في استنزاف الأوزون.

---

[1]_علي حسن موسى, المناخ ومستقبل الارض, منشورات, الهيئة العامة السورية للكتب ,وزارة الثقافة ,دمشق, 2020,ص61

[2]_ عبد الباقي, شروق, واخرون, مصدر سابق,ص22

[3]_ علي حسن موسى,المناخ ومستقبل الارض, مصدر سابق ,ص61

[4]_ وفاء خليفه ,مصدر سابق ,ص22

[5]_ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق ,ص 22



شكل (3): تعمل غازات الاحتباس الحراري على زيادة درجات الحرارة في الارض

المصدر: احمد اسماعيل الهاشم ,كيمياء والبيئة ,دار الكتب,مصر,القاهرة, 2018.ص35.

https://books.google.iq/books?redir_esc=y&hl=ar&id=g112DwAAQBAJ&q

ج- المركبات الكيميائية

أكتشف علماء البيئة الأوروبيون في الغلاف الجوي للأرض صنفا جديدا من المواد الكيميائية التي تسبب استنفاد طبقة الأوزون، لم يكن معروفا في السابق. و سنناقش بشيء من الإيجاز كيميائية أهم العناصر الداخلة في هذه الطبقة التي لها تأثير مباشر أو غير مباشر على أهم مكون غازي فيها ألا وهو غاز الأوزون (O_3)

1- الكلور فلور كاربون:

هي مركبات حديثة العهد، من نتاج الصناعة، وبخاصة الصناعة الأحدث التي تعود بداياتها إلى الثلاثينات من القرن العشرين، وهي رغم أنها من غازات الاحتباس الحراري، إلا أنها أيضا ذات قدرة تدميرية كبرى لغاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير التي يصلها جزء كبير من تلك المركبات[1].

[1]_علي حسن موسى ,المناخ ومستقبل الارض,مصدر سابق ,ص59

يتركب الكلوروفلوروكربونات من ثلاثة عناصر الكلور (Cl)والفلور (F)والكربون (C), وتقدر كمية مركبات الكلورو فلورو كربون التي تنطلق إلى الجو كل عام بما يزيد على مليون طن [1]. هي مواد عضوية يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون وتستخدم هذه المركبات في اجهزة التبريد ومطافئ الحريق ومبيدات الحشرات والعطور ومصففات الشعر وفي أجهزة الحاسبات والتلفزيون, كما دخلت كمادة أساسية في صناعة خام البلاستيك الرغوي. بالإضافة إلى استخدامها كمنظفات جيدة للقطع الإلكترونية ,فالكلور فلور كاربون عديم اللون تتميز بقابليتها الشديدة في التطاير ,فهي اخف من الهواء ,لذا تتصاعد هذه الغازات في طبقات الجو العليا، تتفاعل هذه الغازات مع جزيئات الاوكسجين فيتكون الاوزون الذي يتميز بقدرته على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس، تنحل جزيئاتها بطريقة خاصة وتعطى ذرات نشيطة من الكلور وتقوم هذه الذرات بمهاجمة جزيئات الأوزون وتحويلها إلى أكسجين، وبذلك تساعد هذه المركبات على تدمير طبقة الأوزون [2]. اي ان الاوزون يعمل تحويل الاشعة الفوق البنفسجية الى حرارة تنبعث الى الارض [3]

$$cfcl_3 \xrightarrow{hr} cfcl_2 + cl$$
$$cf_2cl_2 \xrightarrow{hr} \mathrm{cf_2\ cl} + cl$$
$$cl + o_3 \rightarrow clo + o_2$$
$$clo + o \rightarrow cl + o_2$$

$(cfcl_3)$: كلور فلور كاربون

$(cfcl_2)$: كلوريد ثلاثي فلوريد الأثيلين

(cl):ذرة الكلور

(cf_2cl_2): ثنائي كلورو ثنائي فلورو ميثان

$(\mathrm{cf_2\ cl})$: ثنائي كلوروباعي فلورو ايثان

$(\mathrm{O_3})$: غاز الاوزون

(clo): اكاسيد الكلور

$(\mathrm{O_2})$: الاوكسجين

(hr) حرارة

---

[1]_ احمد مدحت, مصدر سابق,ص56

[2]_ قصي فاضل الحسيني, مصدر سابق , ص234

[3]_احمد اسماعيل الهاشم, كيمياء والبيئة, دار الكتب, مصر, القاهرة, 2018 .ص32 https://books.google.iq/books?redir_esc=y&hl=ar&id=g112DwAAQBAJ&q

ويزيد من مخاطر الكلوروفلور كربونات في الجو، ما يلي[1] :

1. تتراوح طول فترة حياتها (50_100) سنة لكل من المركبين : فريون (١١)، وفريون (١٢).
2. الانتقال البطيء إلى طبقة الستراتوسفير، لتصل حتى أعالي تلك الطبقة. مما يعطي الفرصة لتلك المركبات كي تمارس دورها في التأثير على غاز الأوزون بعد عدة سنوات من انطلاقها من سطح الأرض فقد تصل المدة إلى عشرات السنوات، إذ من الممكن أن تكون قد انطلقت منذ (20 _ 70) سنة هو الذي يمارس تأثيره الفعال الآن.
3. قيام الكلور الناتج عن تلك المركبات بدور الوسيط التفاعلي المحفز، أي أنه لا يتغير في أثناء عمليات التفاعل التي يدخل فيها انما يغير.
4. قدرة الكلور الناتج الكبيرة على تحطيم الأوزون، إذ يمكن لكل ذرة واحدة من الكلور أن تقوم بتحطيم حوالي 100 ألف جزيئة أوزون.

2-تأثير الهيدروجين :

مصادر الهيدروجين الجوي متعددة، منها ما هو طبيعي (البراكين والمحيطات)، ومنها ما هو بشري (السيارات، الصناعة، حرائق الغطاء النباتي) وتقدر كمية الهيدروجين الإجمالية في الجو 200مليون طن , منها 170 مليون طن في التروبوسفير، و 30 مليون طن فوق الستراتوسفير[2].

إن تأثير مركبات الهيدروجين على سلوك العناصر الكيميائية الأخرى كبير جدا، خاصه مع الأوزون. إذ إن الفاعلية العالية لجذور الهيدروجين الحرة، وخاصة (OH) تمنح تلك العناصر أهمية مميزة في الكيمياء الجوية ويمثل غاز الميثان، وبخار الماء، والهيدروجين، العناصر التي تتولد منها جذور الهيدروجين ولقد وضحت الدراسات عام (1949) أن بمقدور بخار الماء الأرضي الوصول حتى الستراتوسفير عبر خلية هادلي. كما أن هناك آليات أخرى تسمح بوجود بخار الماء في الستراتوسفير، منها غيوم الركام. بجانب ما يمكن أن يتشكل من بخار ماء ضمن طبقة الستراتوسفير ذاتها بواسطة أكسدة غاز الميثان عبر سلسلة من التفاعلات [3]:

---

[1] _ علي حسن موسى ,الاوزون الجوي,مصدر سابق , ص85

[2] _ علي حسن موسى ,الاوزون الجوي, مصدر نفسه, ص28

[3] _ علي حسن موسى , مصدر نفسه , ص27

وبتفاعل بخار الماء مع ذرات الأوكسجين المفردة تتولد جذور الهيدروكسيد [OH(g)] والهيدروبيروكسي [HO_2(g)] هي مسؤولة عن تحديد شكل المقطع العمودي للأوزون في الجزء السفلي من الستراتوسفير ينتج جذر OH من اكسدة بخار الماء الموجود في الستراتوسفير بعملية الانتقال من الستراتوسفير ومن اكسدة الميثان OH_4، حيث تأكسد بخار الماء بوساطة الاوكسجين الذري[1].

$$H_2O + O(g) \rightarrow 2OH$$

(H_2O): الماء

(o):ذرة الاوكسجين

(2OH): الهيدروبيروكسي

من جهة اخرى ,يجب الاخذ بعين الاعتبار التفاعلات التي تتم في الستراتوسفير الاوسط والادنى بين جذور الهيدروجين والاوزون. ويمكن لذرات الهيدروجين أن تقدم مصدرا للجذور الحرة اللهيدروجين (H) والهيدروكسيد، من خلال تفاعلها السريع مع ذرات الأوكسجين المفردة وتتغلب ذرات الاوكسجين الذري ذات الطاقة العالية على استقراريه جزء H_2O تستطيع OH ان تتفاعل مع O_3 لتنتج HO_2 والذي بالتناوب يتفاعل مع الاوزون [2]:

$$OH + O_3 \rightarrow HO_2 + O_2$$
$$HO_2 + O_3 \rightarrow HO + 2O_2$$

(O_2): الاوكسجين

(OH): هيدروكسيد

(HO_2): جذور الهيدروجين

(O_3): غاز الاوزون

$(2O_2)$: جزيتين اوكسجين

يشار الى مجموعة الجذرين OH وHO_2 بعائلة HO_X الكيميائية. وبسبب حفظ HO_X في التفاعلين السابقين ونفاذ O_3 لذا يعمل HO_X كمختزل لفقدان O_3حيث ان انتاج جزيئة واحدة من HO_X يؤدي

---

[1] _ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق, ص 18

[2] _ علي حسن موسى,الاوزون الجوي , مصدر سابق , ص29

الى فقدان عدد كبير من جزيئات O_3 بتدوير HO_X، ولاجل انهاء هذه الدورة يتطلب فقدان HO_X كتفاعل[1].

$$OH + HO_2 \rightarrow H_2O + O_2$$

(OH):هيدروكسيد

(HO_2): جذور الهيدروجين

(H_2O): الماء

(O_2): الاوكسجين

في هذه السلسلة التفاعلية من العناصر تعمل على فقدان O_3،[2].

3- اكاسيد النتروجين:

اوكسيد النتروجين وهو السام يلون الجو ويجعل الرؤية صعبة بحسب كمية تركيزه ونتيجة لزيادة اكاسيد النتروجين في الجو[3] تتلامس جزيئات أكاسيد النتروجين مع جزيئات الأوزون ويحدث بينهما تفاعل كيميائي, يؤدي إلى تفكيك جزيئات الأوزون وتحويلها إلى جزيئات أوكسجين مرة أخرى, ومن الملاحظ أن هذا التفاعل لا يؤدي إلى اختفاء أكاسيد النتروجين بل يستمر ويتحول الى أحد هذه الأكاسيد [4]، وهو أكسيد النتريك وإلى اكسيد نتروجين مرة اخرى، وبذلك فعل هذه الأكاسيد طويلة مدة فيحطم الاوزون في الستراتوسفير مما تشارك في تكوين العمودي غاز الاوزون. المصدر الرئيس لغاز NO في الستراتوسفير هو الانتقال من التروبوسفير أو تحطيم اوكسيد النتروز N_2O بوساطة الاوكسجين الذري بأكسدة النتروجين الجوي عند درجات الحرارة العالية في هذه الطبقة وعليه يتفاعل NO بسرعة مع O_3 لينتج NO_2.

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

$$NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$$

(NO): اكاسيد النتروجين

(NO_2): ثنائي اكاسيد النيتروجين

1_ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق, ص 18

2_ علي حسن موسى , مصدر سابق, ص30

3- قصي فاضل الحسيني, مصدر سابق,ص234

4_ احمد مدحت, مصدر سابق,ص58

(O_3): غاز الاوزون

(O_2): الاوكسجين

(o): ذرة الاوكسجين

نتيجة هذه الدورة التفاعلية جزيئات O_3 تحطمت، ولكن لا NO ولا NO_2 (اي اعادة تدوير NO) لذا تسمى بدورة تدمير الاوزون فيها NO، ولأجل الانتهاء من هذه الدورة يجب التخلص من جذور NO_X. ففي وقت النهار تتأكسد NO_X الى حامض النتريك بوساطة المتأكسد القوي OH.

$$NO_2 + OH + M \rightarrow HNO_3 + M$$

(NO_2): ثنائي اكاسيد النيتروجين

(OH): هيدروكسيد

(HNO_3): حامض النتريك

(M): جزيئات خاملة

اما في وقت الليل فتغيب جزيئات OH بسبب فقدان اوكسجين ذري متهيج، ليؤكسد بخار الماء R5 فيحدث فقدان NO_X من خلال تأكسدNO_2 بواسطة O_3 لينتج جذر NO_3 [1].

$$NO_2 + O_3 \rightarrow NO_3$$

(NO_2): ثنائي اكاسيد النيتروجين

(O_3): غاز الاوزون

(NO_3):النترات

4- الميثان:

وهو اكثر الغازات الكربوهيدروجينية تركيزا في الغلاف الجوي وتقدر نسبة الزيادة السنوية لهذا الغاز بنحو(1.7) جزء لكل مليون جزء من الهواء وهذه النسبة تتزايد بشكل مستمر في طبقة الأوزون [2].

ويساهم غاز الميثان بنسبة (4-9) % في ظاهرة الاحتباس الحراري وقد زادت كميات هذا الغاز نحو (150%) قياساً بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية عام (1760), وينتج غاز الميثان من

---

[1] _ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق, ص 19

[2] _ قصي فاضل الحسيني, مصدر سابق،,ص235

عمليات الاحتراق الوقود الأحفوري ومستعمرات النمل الأبيض، ومزارع الأرز، وحرائق الغابات، فيتحرر غاز الميثان المحبوس.

وينتج ايضا عن طريق تحليل البكتيريا للعناصر العضوية، وخاصة في مواقع تجميع النفايات والفضلات الحيوية.كما ينبعث غاز الميثان من قطعان الماشية والأغنام.

إن غاز الميثان يتجاوز في درجة قابليته لامتصاص الأشعة الحرارية وغاز ثاني أوكسيد الكربون من (20 _30) مرة لكنه يوجد بتراكيز أقل في الغلاف الجوي ويتراوح التدفق السنوي من هذا الغاز إلى الجو بين (400 _600) مليون طن سنويا ويزول ما نسبته (90%)من الميثان المنبعث في الجو عن طريق الأكسدة ويبقى ما نسبته (10%) محمولا في الهواء.

وازدادت تراكيز الميثان بمعدل (151%)منذ عام (1750) وهي لا تزال في ازدياد في الغلاف الجوي[1] فهو يدخل في جملة من التفاعلات الضبابية وتدخل هذه التفاعلات مواد كيميائية تحتوي على الكلور وتتفاعل هذه المواد مع الأوزون وبالتالي تؤدي إلى تأكل في الاوزون [2].

ثانيا: قياس الاوزون

تقاس كمية الأوزون في الغلاف الجوي بواسطة معادلات رياضية واجهزة ومعدات على الأرض، واجهزة تحملها البالونات والطائرات والاقمار الصناعية، وتشمل بعض القياسات سحب الهواء الى جهاز يحتوي على نظام رصد الأوزون. وتعتمد القياسات الاخرى على امتصاص الأوزون الفريد للضوء في الغلاف الجوي. وفي تلك الحالة يجري قياس ضوء الشمس او ضوء اشعة الليزر بدقة بعد المرور عبر جزء من الغلاف الجوي الا وهو الاوزون[3]. والأوزون يمكن قياسه بكل من المقاطع الرأسية والعمود الكلي ويقاس بأحد الوحدات التالية [4]:

1-كمية الاوزون الكلي بوحدة الدبسون (DU) اعتمادا على خصائص جهاز القياس.

---

1 _ هبة علي حسين, مصدر سابق,ص7

2 _ قصي فاضل الحسيني ,مصدر سابق , ص235

3 _برنامج الامم المتحددة الانمائية, مجلة القضايا العالمية الانمائية ,طبقة الاوزون , لبنان, العدد 18, 2008,. ص4

4 _Akimoto, H Impacts of ozone pollution from East Asia on Japan , Measures of Resources and the Environment, 2003:p 39.

2-نسبة الخلط الحجمي بوحدة الاجزاء من المليون لكل حجم(ppmv) وتعني(parts per million)

3-الكثافة العددية بوحدة($molecules /cm^3$)

الضغط الجزيئي بوحدات نانوبار nbar و تستعمل كال الوحدتان(ppm) وتعني جزء بالمليون و ppb وتعني جزء بالبليون حيث أن(ppm 1 =1000 ppb)(parts per billion)والعالقة بين (.ppm H و (H .ppm (h = تعني ساعة) كالتالي 1 ppm.h=1,000 ppb.h

1- تقنيات قياس الاوزون :

يتم قياس الأوزون في الغلاف الجوي من خلال الاستفادة من المواد الكيميائية والبصرية. حيث يسلط الضوء على اكتشاف الأوزون في الغلاف الجوي بإيجاز. هنا نظام يتم إعطاء نظرة ثاقبة على التقنيات والأجهزة المستخدمة حاليًا[1].

أ- مقياس الطيف الضوئي للأوزون:

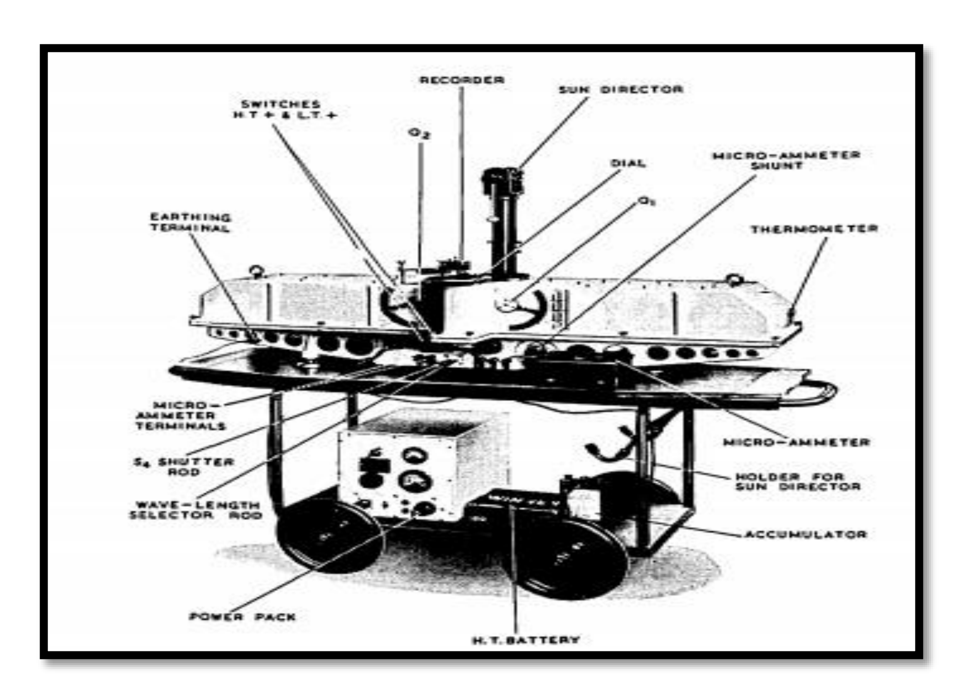
مقياس الطيف الضوئي هو أداة قياس الأوزون الرئيسية المستخدمة من قبل (NIWA)* وهو جزء من شبكة عالمية من الأدوات المماثلة.مقياس دوبسون الطيفي الضوئي هو واحد من (150) مقياسًا عالميًا يقيس كمية الأوزون الموجودة في الغلاف الجوي يوميًا. تم تصميمها بواسطة (جوردون دوبسون) في عشرينيات القرن الماضي كما موضح في شكل (4)، مع إدخال التحسينات حتى الخمسينيات من القرن الماضي.يعمل مقياس الطيف الضوئي من خلال مقارنة شدة الأطوال الموجية فوق البنفسجية , و يمتص الأوزون أحد الأطوال الموجية جزئيًا, تعطي النسبة بينهما مقياسًا لكمية الأوزون في الغلاف الجوي على طول مسار الضوء.

وفي عام (1879)اقترح كورنول الحد من الأشعة فوق البنفسجية من الطيف الشمسي التي وردت على الأرض بسبب الامتصاص في الغلاف الجوي، وفي عام (1880)،هارتلي، قاس امتصاص الأوزون في منطقة الأشعة فوق البنفسجية (فرقة هارتلي)، واكتشف أن الأوزون هو الذي كان مسؤولاً عن الامتصاص. بينما ماير في عام (1903)، قام بقياس معاملات الامتصاص لـ الأوزون بشكل أكثر دقة. فابري وبويسون،عام (1912)، إجراء قياسات دقيقة لمعاملات امتصاص الأوزون

[1] _ مها سلطان حاجم سلطان, مصدر سابق,ص13

* NIWA هو معهد كراون لبحوث نيوزيلندا. أنشئت في عام 1992 ، تجري NIWA البحوث في مجموعة واسعة من التخصصات في العلوم البيئية.

ومقارنتها بالامتصاص من ضوء الشمس من الغلاف الجوي. واستنتجوا من ملاحظاتهم أن هناك حوالي (0.5) سم من الأوزون بسمك عمودي واحد للغلاف الجوي[1]. يحتوي الجهاز على حساس واحد (1800 خط لكل ملي متر) وخمسة شقوق تقابل خمسة أطوال موجية في النطاق الطيفي (306–320) نانومتر. الدقة (0.6) نانومتر بالمقارنة مع (0.9–3.0) نانومتر لوحدة دوبسون [2].



شكل (4):مقياس الطيف الضوئي للأوزون

G M Dobson, Forty Years' Research on Atmospheric Ozone at Oxford: a History,1968,vol7,No,3 p388

ب–مقياس الطيف الضوئي:

الطيف الضوء المطور(بسيكروفوتومتر)، وهو جهاز قياس التوزيع ضوء الشمس على أطواله الموجية المختلفة . وتقارن الأطوال الموجية التي تمتص الأوزون بقوة بتلك التي لا تمتصه، لتشير

---

1 _ G M Dobson, Forty Years' Research on Atmospheric Ozone at Oxford: a History,y1968,vol7,No,3 p387

2 _ Peter Fabian, previous source,p39

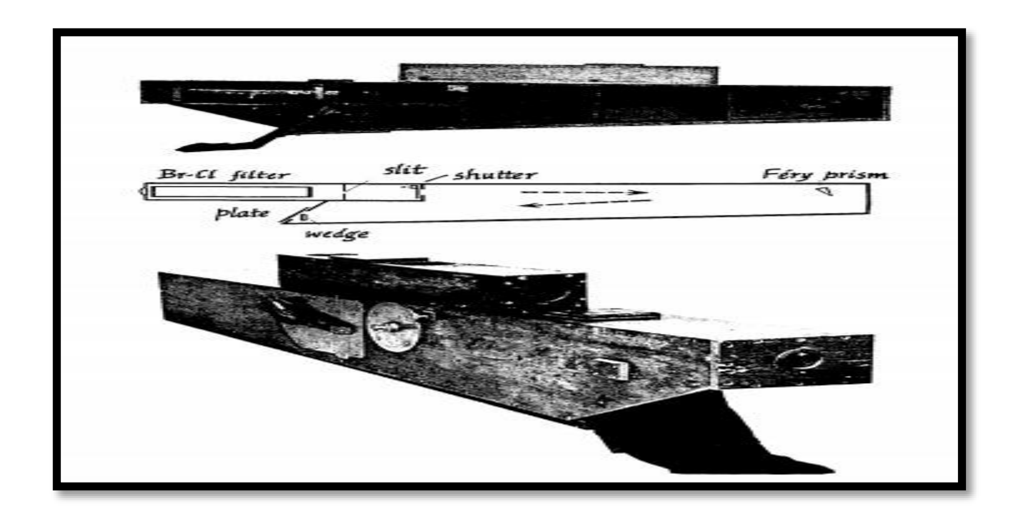
النسبة الناتجة إلى كمية الأوزون في خط عمودي يبدأ من الأرض وينتهي بعيدا في داخل الستراتوسفير[1].وتم تطويره عام(1924)على يد جوردون دوبسون(جي دوبسون).هو أول أداة تم استخدامها لقياس الأوزون الجوي. وهو عبارة عن جهاز ضخم يبلغ طوله(2)متر تقريباً ووزنه ما يُقارب(40)كيلو غراماً،كما موضح في شكل(5) يتكون من أنبوب السيليكا يجب الحفاظ على الانبوب جافًا ويتم تخزين الكلور نظرًا لأن أي تكاثف قد يسبب تغيير في امتصاص الغازات في الأنبوب، أي حدوث خلل بالنتائج وأظهرت الاختبارات، لحسن الحظ، أن نسب لم تتغير مع درجة الحرارة حتى الامتصاص فوجئوا بالعثور على مواصفات امتصاص مختلفة تمامًا للغازين[2]. الطيفية في دوبسون في الاستخدام الحالي هو متخصص مزدوج شعاع أحادية طرد ويستخدم لتحديد الأوزون الإجمالي عن طريق قياس نسبة شدة اثنين من موجيات مختارة من الأشعة فوق البنفسجية الشمسية. قد استفاد من الاستخدام العالمي من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. ويعتمد مبدأ عمله على دراسة طيف الطول الموجي الخاص بالأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس، ونظراً لما تُسببه بعض الشوائب من الغبار والهباء الجوي من أخطاء في قياس نسبة الأوزون، فإن مقياس دوبسون يعمل على دراسة زوج من الأطوال الموجية لتقليل نسبة الخطأ في القياس. وتستند القياسات طيف دوبسون تماما إلى قدرة الأوزون الجزيئي على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، وعملت على انشاء السجل لتسجيل بيانات الأوزون في الغلاف الجوي الذي يقاس من المحطات الأرضية. وطريقة دوبسون لها عيوبها. فهي تتأثر بشدة بالهباء الجوي والملوثات الموجودة في الجو، لأنها تمتص كذلك بعضًا من الضوء بنفس الطول الموجي.ويتم عمل القياسات في منطقة صغيرة. وغالبًا ما يتم استخدام هذه الطريقة لمعاينة البيانات التي يتم الحصول عليها من طرق أخرى، بما في ذلك الأقمار الصناعية .[3]

.

[1] _ علي حسن موسى ,الاوزون الجوي, مصدر سابق , ص81

[2] _ G M Dobson, previous source،p389

[3] _ زهراء موسى حسن, مصدر سابق,ص38



شكل (5): مقياس الطيف الضوئي (دبسون)

G M Dobson, Forty Years' Research on Atmospheric Ozone at Oxford: a History,y1968,vol7,No,3 p390

ت- مرشح الضوئي (الكهروضوئي)

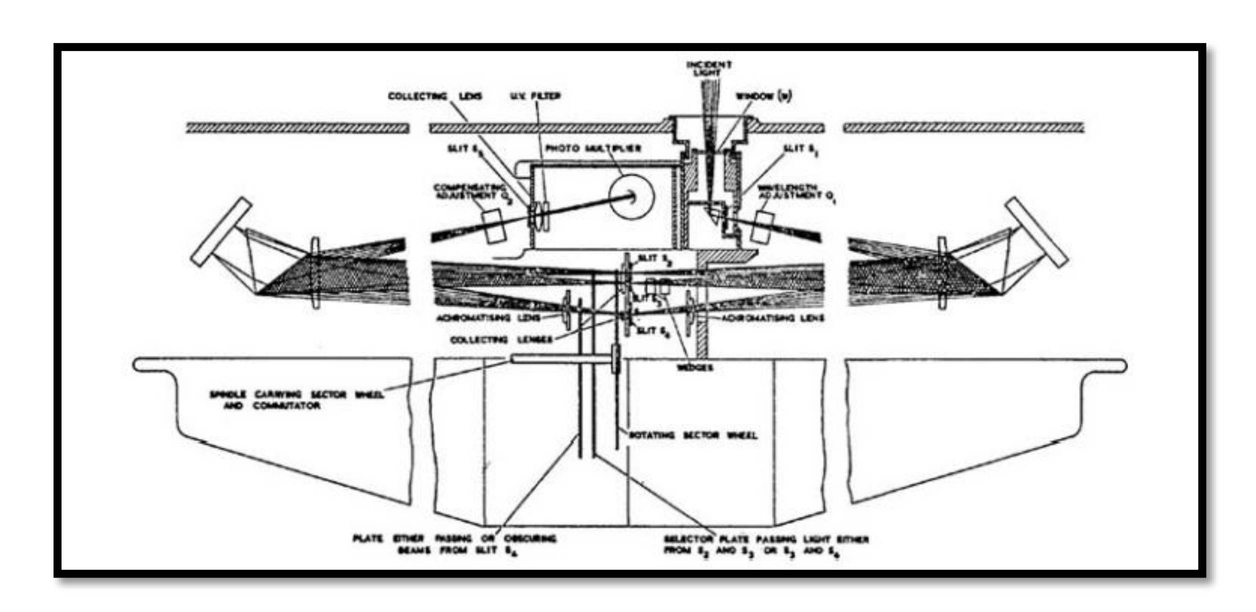
وقد أثبت (مطياف فراي شكل (6)) نجاحًا كبيرًا وقدمت بيانات سمحت بإيجاد العلاقة العامة بين الأوزون وتوزيع الضغط، وتغيره الموسمي في معظم أنحاء العالم بالإضافة إلى التوزيع العام للأوزون. ومع ذلك إلى جانب تطويرها وقياسها، فهنالك عيوب تصاحب الجهاز فجمع قيم الأوزون تستغرق عدة أسابيع عند حسابها , ولا يمكن أخذ القياسات إلا بضوء الشمس وعندما لا تكون الشمس منخفضة جدًا ؛ لذلك لم يكن من الممكن العمل في محطات خطوط العرض العليا في منتصف الشتاء. بالإضافة، لا يمكن الحصول على قياسات في الأيام الملبدة بالغيوم. بحلول عام (1927-1928)، تم تطوير الخلايا الكهروضوئية ، لذلك تم التفكير كثيرًا في تصميم[1]. جهاز كهروضوئي يتم من خلاله الحصول على قيم الأوزون دون أي تأخير، ويتم تطوير طريقة الحصول على قيم الأوزون حتى في الأيام الملبدة بالغيوم القليلة.، ولكن أسباب اختيار هذا التصميم المعين. كان من المرغوب فيه إنتاج أداة تقيس كمية الأوزون في الغلاف الجوي بخطأ أقل من حوالي 1٪ [2]. وفي

---

[1] G M Dobson,previous source، p392

[2] G M Dobson,same source, p393

عام(1957)، تم إجراء قياسات روتينية لعمود الأوزون الكلي في أكثر من(40) محطة في اتحاد الجمهورية الاتحاد السوفيتي السابق باستخدام أداة قياس الأوزون المرشح المعينة على أنها (M-83) (يجب عدم الخلط بينها وبين مقياس الطيف الضوئي) في استخدام امتصاص مختلف للأشعة فوق البنفسجية في نطاق أوزون (300-350) نانومتر. ومع ذلك، تستخدم أداة (M-83) مرشح عريض النطاق ويقيس النسبي للأشعة فوق البنفسجية, تم إدخال المرشحات المحسّنة في أدوات (M-83) بدءًا من(1972-1973). تتمتع المرشحات الجديدة بنفاذية قصوى عند (301) نانومتر و(326) نانومتر، وممرات نطاقاتها أقل من تلك الموجودة في الإصدار السابق [1].



شكل (6): المرشح الضوئي

المصدر: زهراء موسى حسن ,تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق, قسم علوم جو,جامعة المستنصرية,2014,ص39

ث-مطياف رسم خرائط الأوزون الكلي (TOMS):

بدأت الملاحظات الأولية للأوزون في الفضاء (O3) باستخدام مستشعر BUV (الأشعة فوق البنفسجية المرتدة)، وهو أداة توضيحية تم إطلاقها على قمر صناعي(Nimbus-4 *)التابع لناسا

---

[1] _ زهراء موسى حسن,مصدر السابق, ص39

* Nimbus-4 هو نوع من الأقمار الصناعية التي تستخدم في المقام الأول لمراقبة الطقس و المناخ من الأرض.

الإطلاق(8 أبريل1970) تتكون أداة (BUV) من أحادي اللون يحتوي على جميع البصريات العاكسة وكاشف مضاعف ضوئي. يتكون أحادي اللون المزدوج من اثنين من أحادي اللون من نوع) ايبرت فاستي)بالترادف كما موضح في شكل (7). كان الهدف هو مراقبة التوزيع الرأسي والكمية الإجمالية للأوزون الجوي على نطاق عالمي عن طريق قياس شدة الأشعة فوق البنفسجية المنتشرة في الغلاف الجوي أثناء النهار والليل في النطاق الطيفي (25–34) نانومتر. أدت تقنية القياس الجديدة لبيانات عمود الأوزون الكلي في (BUV) إلى قبولها من قبل مجتمع الأوزون الدولي كمصدر محتمل للبيانات يمكن مقارنته بأداة دوبسون في الرصدات الأرضية.(TOMS) تختبر مفاهيم جديدة مثل التنبؤ الآني للرياح على ارتفاعات الطيران وسحب الرماد البركاني. يشير (التنبؤ الآني) إلى رسم خرائط الأوزون في الوقت الفعلي الذي يحدث عند معالجة بيانات القمر الصناعي وعرضها على شاشة الكمبيوتر في وقت واحد أثناء مرور القمر الصناعي حيث تتم إدارة برنامج (TOMS) بواسطة (NASA) (GSFC)*[1]، وكانت TOMS واحدة من ثمانية أدوات مصممة لتوفير مراقبة مستمرة وطويلة الأجل لمعلمات الغلاف الجوي على أساس عالمي. تم إطلاق اقمار صناعية (مطياف الرسم في عام (1978). بدأت قياسات بتقنيات المختلفة مستخدمة لقياس الأوزون مع التركيز. يعتبر مصدر للمعلومات العالمية اليومية عالية الدقة فيتم إجراء ما يقرب من(200000) قياس على أساس يومي وفي جميع أنحاء العالم يتم قياسه كل (24) ساعة حيث تعمل على قياس ضوء الشمس و الاشعة الفوق البنفسجية فيظهر منتشر من السحب أو الأرض في نطاقات الطول الموجي المتمركز فتظهر الأطوال الموجية الأربعة الأولى حساسة للأوزون ليتم استخدام طولين موجيين لتقدير انعكاسية واستخلاص كميات الأوزون [2].

* (GSFC)هو مختبر أبحاث فضاء رئيسي NASA يقع على بعد 6.5 أميال (10.5 أميال) كم شمال شرق واشنطن العاصمة في الحزام الأخضر.

[1] _ A. J. Krueger, “The State of Total Ozone Research Before TOMS,” Eos Transactions, AGU, Vol. 84, 2003 ,p 46

[2] _ زهراء موسى حسن, مصدر سابق, ص33_ص34



شكل (7): مطياف رسم الاوزون (TOMS)

المصدر : زهراء موسى حسن ,تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق , كلية علوم ،جامعة المستنصرية , 2014,ص34

ج- مسبار الأرض TOMS:

تم إطلاق مسبار الأرض (TOMS) في 2 يوليو (1996) الموضح في شكل (8). لإجراء قياسات للهباء الجوي الممتص للأشعة فوق البنفسجية في الستراتوسفير ، القدرة التي تم تطويرها مؤخرًا باستخدام بيانات (TOMS). الزيادة احتمال إجراء قياسات على المناطق الخالية من السحابة سيعزز القدرة على تحويل قياسات الهباء الجوي (TOMS) إلى الكميات الفيزيائية. قد تكون الدقة المتزايدة تؤدي إلى قدرة أداة (TOMS) على اكتشاف زيادة او نقصان في طبقة الاوزون. وتم إيقاف بيانات مسبار (TOMS) اعتبارًا من 1 يناير (2006) وتم استبدالها بواسطة بيانات OMI.[1]

[1] _ زهراء موسى حسن ,مصدر سابق, ص35



شكل (8) مسبار الارض

المصدر : زهراء موسى حسن, تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق , كلية العلوم ,قسم علوم الجو, جامعة المستنصرية , 2014,ص36

ح- جهاز مراقبة الأوزون (OMI).

هو مقياس طيفي مرئي / التابع لناسا تم إطلاقه في 15 يوليو (2004) الخاص بنظام المراقبة (EOS)موضح في شكل (9). يمكن لأداة (OMI) التمييز في قياس الاوزون الستراتوسفيري بارامتر الغلاف الجوي الأخرى المتعلقة بكيمياء الأوزون والمناخ. (OMI)ستكون القياسات متآزرة للغاية مع الأدوات الأخرى السابقة. يقيس جهاز (OMI) الإشعاع الشمسي المرتدد في المرئيات في منطقة الأشعة فوق البنفسجية. سيؤدي ذلك إلى تحسين دقة قياسات الأوزون الكلي وسيسمح أيضًا بمعايرة دقيقة للقياس الإشعاعي وطول الموجة على المدى الطويل[1].

[1]_زهراء موسى حسن, مصدر سابق ,ص36



شكل (9) جهاز مراقبة الأوزون

المصدر: زهراء موسى حسن ,تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق ,جامعة المستنصرية ,كلية العلوم, قسم علوم الجو, 2014,ص37

خ- المراكز الوطنية للتنبؤ البيئي (NCEP):

المراكز الوطنية الأمريكية للتنبؤ البيئي (NCEP)توفير إعادة تحليل للوسائل اليومية والشهرية لمختلف معايير الأرصاد الجوية لجميع مستويات السطح والجوي وخاصة (درجة حرارة الهواء في الستراتوسفير)[1] .

د- جهاز تحليل الأوزون عن طريق قياس الشدة الضوئية فوق البنفسجية

وهو يعرف كذلك باسم (تحليل الأوزون الضوئي بالأشعة فوق البنفسجية) وهو جهاز يستخدم لقياس تركيز غاز الأوزون على سطح الأرض باستخدام طريقة فيزيائية يتم من خلالها تمرير غاز الأوزون عبر أنبوب العينات المأخوذة من الهواء ثم تسلط عليها أشعة فوق بنفسجية ذات مدى ترددي معين والتي تمتص بواسطة غاز الأوزون وهذا الامتصاص يتم تفسيره إلى نبضات عالية القمم كإشارة إلى وجود غاز الأوزون والذي يعبر عنه في الجهاز كتركيز غازي وحدت قياسه هي جزء من المليون

[1]_زهراء موسى حسين مصدر سابق,ص37

(ppm). وهذه الأجهزة تتم معايرتها يوميا خلال ساعة واحدة فقط يوميا ومن هنا يمكن اعتبار نسبة الخطأ في قياسات هذه الأجهزة ضئيلة جدا [1].

2- القياسات الأرضية كيميائية ورياضية:

تم بنجاح قياس الأوزون في الهواء المحيط بالطرق التالية:

أ- سلسلة مونتسوريس

تستغل هذه الطريقة أكسدة الزرنيخ المحفز باليود ($AsO_3{}^{-3}$) إلى الزرنيخ ($AsO_4{}^{-3}$)[1][2]:

$$(O_3)\,aq + I \rightarrow I\,O^{-} + O_2$$

$$AsO_3{}^{-3} + IO \rightarrow AsO_4{}^{-3} + I$$

(O_3): غاز الاوزون

(aq): محلول

($I\,O^-$): ايون اليود مشحون بشحنة سالبة

(O_2): الاوكسجين

($AsO_3{}^{-3}$): أكسدة الزرنيخ المحفز باليود

(IO): يود

($AsO_4{}^{-3}$): الزرنيخ

(I): سائل

المعدات التجريبية الرئيسية عبارة عن زجاجة غسيل مملوءة بـ 20 مل من 5×10^{-4}من محلول K_3AsO_3 و 2 مل (3 ٪) من محلول KI بعد حوالي 2-3 م تكعيب من الهواء المحيط تتم معايرة الزرنيخ المتبقي باليود تم تطبيق هذه الطريقة بنجاح لمدة 34 عامًا وجد أن تقنية مونتسوريس دقيقة للغاية، والنتائج مختلفة. [3]

[1]_عبد العزيز بن رشاد, دراسة علاقة التغير الاشعة الفوق البنفسجية الساقطة على منى مع غاز الاوزون السطحي ,معهد خادم الحرمين الابحاث الحج. جامعة ام القرى, 2004,ص18

[2] _ Peter Fabian previous source ,p36

[3] _ Peter Fabian, previous source ,p37

ب-طريقة شونباين:

اخترع شونباين، مكتشف الأوزون، واحدة من أكثر المواد الكيميائية استخدامًا.تتضمن طريقته تصفية أو تنشيف الورق المنقوع في يوديد البوتاسيوم ومحلول النشا المعرض للهواء بعد التجفيف لمدة(12-24)ساعة جيدًا محمي من الشمس والمطر. هذه الأوراق المكشوفة، عندما تبلل، تغير اللون البنفسجي / الأزرق. يتم تقييم كمية الأوزون الموجودة في الهواء من مقارنة لون الشريط بمقياس لوني. يتضمن هذا الاختبار ردود الفعل التالية:

$$O_3 + 2\,I^- + 2\,H^+ \rightarrow I_2 + O_2 + H_2O$$

$$I^- + I_2\ I3-$$

(O_3): غاز الاوزون

$(2\,I^-)$: يود فاقد جزيئة

$(2\,H^+)$:جزيئة غاز الهيدروجين

(I_2): يود

(O_2): الاوكسجين

(H_2O): الماء

(I^-): اليود فاقد جزئه

$(I_2\ I3-)$: الماس

في مخطط التفاعل هذا، لتأكسد اليوديد بواسطة الأوزون إلى أيون ثلاثي يوديد، والذي في وجود النشا تتشكل تشكيل معقد مع اللولب الأميليز. هذا المجمع له امتصاص قوي في المنطقة الصفراء، ومن هنا تظهر أوراق شونباين بنفسجي مزرق. قيمت العالمة (أنفوسي وآخرون)دقتها لتكون 33٪، أي ما يعادل 2-3 جزء في البليون[1].

[1] _ Peter Fabian, previous source ,p37

ت-طريقة اهمرت

طريقة دقيقة وحساسة بدأها إهمرت. هي استخدام متغير ثيوكبريتاتي قياس اليود، حيث يتم إضافة ثيوسلفات الصوديوم إلى محلول يوديد، تم الانتهاء من الأكسدة عند درجة الحموضة 5، باستخدام حمض البوريك كمنظم. يتم إعطاء تسلسل التفاعل المتضمن على النحو التالي:

$$O_3 + 2\,I^- + 2\,H^+ \rightarrow I_2 + O_2 + H_2O$$

$$I_2 + 2\,S_2O_3{}^- \rightarrow 2I^- + S_4O_6$$

(O_3): غاز الاوزون

$(2\,I^-)$: يود فاقد جزيئة

$(2\,H^+)$:جزيئة غاز الهيدروجين

(I_2): يود

(O_2): الاوكسجين

(H_2O): الماء

$(2\,S_2O_3{}^-)$: ثيوكبريتات

(S_4O_6): تتراثارونيت

يؤكسد اليود المحرر الثيوسلفات ليتحول إلى رباعي، بينما تكون المعايرة أجريت باستخدام محلول اليود القياسي. من نواحٍ معينة، هناك تشابه بين هذا وبين طريقة مونتسوريس، تم استخدام المستشعرات الكيميائية على نطاق واسع في قياسات الأوزون المحيطة[1].

[1] _ Peter Fabian, previous source, p38_37

ث- تركيز غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير الجوية

قدم فان هيوكلون (1979) نموذجًا رياضيًا بسيطًا، من أجل تمثيل الخصائص المكانية والزمانية العامة لوجود الأوزون في الغلاف الجوي. وفقًا للنموذج، فإن كميات الأوزون في الغلاف الجوي (بوحدات دوبسون) لأي يوم من أيام السنة وأي موقع في نصف الكرة الشمالي للأرض، هي نتيجة مزيج (J) من ثلاثة اختلافات حول المتوسط الاستوائي السنوي لمحتوى الأوزون الجوي حيث φ هي خط العرض (بالدرجات) و λ خط الطول (بالدرجات). وفقًا لنموذج (فان هيوكلون)، يتم أخذ المعلمة A على أنها ثابتة وتمثل جزءًا من زيادة الأوزون التي يمكن أن تُعزى إلى تأثيرات خطوط العرض وحدها. β ثابت أيضًا (1.28) وهو عامل تصحيح لخط العرض الأقصى لمحتوى الأوزون. اما C هي نصف سعة موجة التغير الموسمي. يعتمد الاختلاف الموسمي أيضًا على E (وهو يوم من السنة)، والثابت D (يساوي 0.9856)، مما يجعل عدد الأيام جزءًا كسريًا من 360، ومعامل التصحيح F، الذي يؤخذ على أنه ثابت، والذي ينقل أيام الحد الأقصى والحد الأدنى من الملاحظات وفقًا للحد الأقصى والأدنى لموجة التباين (أيام 90 و 180 على التوالي).G تعادل نصف اتساع الحد الأقصى للتغير الطولي الملحوظ. يعتمد الاختلاف الطولي أيضًا على H و I و وخط الطول وخط العرض أيضًا. لتعديل خط الطول وتصحح H هذا المجموع مما يؤدي إلى تكرار الموجة الجيبية كل 120 درجة يتم استخدام الجذرالتربيعي بدلاً من الجذر البسيط لإنتاج الحد الأدنى الواسع من خطوط العرض المنخفضة والتدرجات الأقوى في خطوط العرض الوسطى وفقًا للتوزيع المكاني المرصود[1].

نموذج فان هيوكلون موضح في المعادلة الأتية[2]:

$$\mathbf{O_3} = \mathbf{J} + \mathbf{A.\sin2(\Phi.ß)} + \mathbf{C.\sin[D.(E+F)][\sin2(ß.\Phi)]} + \mathbf{G.\sin[H(\lambda} + \mathbf{1)]\,[\sin2(ß.\Phi)]}$$

[1] _ KARAVANA, MODEL FOR ESTIMATING ATMOSPHERIC OZONE CONTENT OVER EUROPE FOR USE IN SOLAR RADIATION ALGORITHMS, Kapodistrian University of Athens, Department of Geology & Geo environment, 2013.p153

[2] _مروة خضير عباس علي العميدي, مصدر سابق, ص33.

حيث أن:

(O_3)= غاز الأوزون.

(J) = معدل قيمة الأوزون في المنطقة الاستوائية

(A) = يمثل جزء زيادة الأوزون.

(Φ) = دائرة العرض (درجة).

(ß) = قيمة ثابتة

(C) = ثابت يمثل نصف سعة الموجة الفصلي.

(D) = ثابت في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي.

(E) = ترتيب اليوم بالسنة،

(F) = ثابت يعتمد على موقع منطقة الحساب في النصف الشمالي أو الجنوبي

(G) = ثابت في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي.

(H) = ثابت في النصف الشمالي يمثل (٣,٠)، وفي النصف الشمالي فانها تمش (٢,٠)

(ʎ) = ثابت يعتمد على خطوط الطول (درجة) وممكن أن يكون سلب القيمة، وممكن أن يكون موجب القيمة.

تحتوي المعادلة على الكثير من الثوابت ,والمتغيرات قليلة ,اي ان المعادلة لا تصلح لفترة زمنية طويلة , اي تصبح نتائج هذه المعادلة دقيقة في حال تم الاعتماد على فترة زمنية قصيرة من سنة الى سنتين لا اكثر.

تقنيات اخرى:

استعانت الباحثة بطريقة اخرى للحصول على البيانات، الا وهي تقنية الاقمار صناعية، حيث اعتمدت على المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى* (ECMWF),يتوفر لدى المركز الأوروبي سجل من بيانات الأوزون الكلية يقوم بتسجيلها على سلسلة من الأقمار الاصطناعية بانتظام، حيث أن درجة تمثيل البيانات على سطح الأرض هي(0.125x0.125) وتعرف بوحدات دوبسون. تعتمد طريقة البحث على استخراج بيانات الأوزون القيم اليومية لكل محطة, ومن ثم يتم تحديد المعدلات الشهرية والسنوية ، حيث تم اختيار المحطات الرئيسة من حيث الموقع الجغرافي

* ECMWF | ERA Interim, Daily

بالاعتماد على خطوط الطول ودوائر العرض، تم من خلال هذه التقنية استخراج القيم الشهرية والسنوية للأوزون الجوي، ومن خلال هذه القيم تم حساب نسبة الاوزون لكل محطة مناخية مدروسة ولقد اعتمدت الباحثة على هذه الطريقة لعدة اسباب اهمها:

1. ان هذه الطريقة معتمدة عالمياً وقد اكدت العديد من الدراسات على سلامة ودقة معلومات الاقمار الصناعية.
2. بسبب سرعة في الحصول على تلك البيانات .
3. بسبب قلة او ندرة البيانات لدى الدوائر المختصة ,وذلك لقلة الاجهزة الخاصة والمعدات المتطورة في كل المحطات المنطقة المدروسة.

الفصل الثاني

التحليل الزماني والمكاني لقيم الاوزون

تمهيد

هناك العديد من العناصر والظواهر المناخية التي تؤثر في قيم الاوزون، اذ تعمل بعض عناصر المناخ وظواهره المختلفة على تحديد قيم الاوزون الواصلة الى منطقة الدراسة، ومن المعروف أن العناصر والظواهر المناخية تتباين من مكان الى آخر، وفي نفس المكان تتباين من وقت لآخر، وهذا الأمر يساهم في تباين قيم الاوزون الواصلة الى سطح الأرض (منطقة الدراسة)، وتحليل تباين قيم الاوزون في منطقة الدراسة، ومن ثم تحليل علاقة الارتباط بين كل من الاوزون والعوامل المؤثرة في قيمها الواصلة الى منطقة الدراسة .

أ- تحليل التباين الزماني:

ان الهدف من التحليل التباين الزماني هو فهم سلوك الظاهرة من خلال القيم الشهرية والمعدلات السنوية في منطقة الدراسة , ومحاولة إيجاد التفسير العلمي لذلك يعتمد الدراسات العالمية في هذا المجال.

1. محطة الموصل

يظهر من الجدول (2) وشكل (10) وجود تباين في القيم اليومية في محطة الموصل ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (5.01) دوبسون في سنة 2002 , بينما ادنى قيمة سجلت (2.03)دوبسون في سنة 2005 , بينما سجل اعلى قيمة في شهر شباط (5.60) دوبسون في سنة 2017 بينما ادنى قيمة كانت(2.58) دوبسون في سنة 2007, واعلى قيمة في شهر اذار (5.67) دوبسون في سنة1997 بينما ادنى قيمة(3.21) دوبسون في سنة 2005, واعلى قيمة في شهر نيسان (6.31) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة(2.66) دوبسون في سنة1989,واعلى قيمة في شهر ايار (5.39) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة (2.57) دوبسون في سنة 2007 ,واعلى قيمة في شهر حزيران (3.45) دوبسون في سنة 1988 بينما ادنى قيمة (1.33) دوبسون في سنة 2012,واعلى قيمة في شهر تموز (1.76) دوبسون في سنة 1999 بينما ادنى قيمة (1.17) دوبسون في سنة 2003 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.63) دوبسون في سنة 2001 بينما ادنى قيمة (1.07) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر

ايلول (1.83) دوبسون في سنة 1994 بينما ادنى قيمة (1.10) دوبسون في سنة 2003, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.51) دوبسون في سنة 2003 بينما وادنى قيمة (1.30) دوبسون في سنة 2010,واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (2.79) دوبسون في سنة 1986 بينما ادنى قيمة (1.37) دوبسون في سنة2003، واعلى قيمة في شهر كانون الاول (3.17) دوبسون في سنة 1992 بينما ادنى قيمة (1.75) دوبسون في سنة 2005.

وبلغت اعلى قيمة في محطة الموصل خلال مدة الدراسة (9.51) دوبسون في سنة 2003 , وكانت في شهر تشرين الاول في حين سجلت ادنى قيمة في شهر اب (1.07) دوبسون في سنة 2003 وسجل اعلى معدل شهري (4.29) دوبسون في شهر اذار , بينما ادنى معدل كان في شهر اب وبلغ (1.40) دوبسون.

حيث أن السبب في عملية إنتاج وتدمير الأوزون يعتمد على الأشعة الشمسية، وهذا ما يفسر انخفاض قيم الأوزون المسجلة في فصل الصيف [1] وذلك حسب دراسات اجريت في هذا المجال وتوصلت الى أن تركيزات "الإيزوبرين" تتغير بشكل كبير خلال فصل الصيف، وتأخذ بالانخفاض لأكثر من 50٪ كما ارتبطت أيضًا بارتفاع درجة حرارة في الغلاف الجوي, بفعل الزيادة في زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وزيادة الوارد من الاشعاع الشمسي خلال هذا الفصل , وتسبب في انخفاض في إنتاج الأوزون , في حين يسجل عكس ذلك وارتفاعها في فصل الشتاء.[2] أي ارتفاع الحرارة في الصيف يؤدي الى تمدد عمود الهواء مما يؤدي الى تقليل تراكيز الغازات على العكس في الشتاء فتنخفض درجات الحرارة الذي يعمل على انكماش الهواء مما يؤدي الى زيادة في تراكيز الغازات .

[1] _عبد الرحمن خلف الخلف ,مصدر سابق,ص6

[2] _ محمد سعيد، مصدر سابق,الجفاف يزيد تلوث الهواء بـ"غاز الأوزون - "للعِلم(scientificamerican.com)

جدول رقم (2)

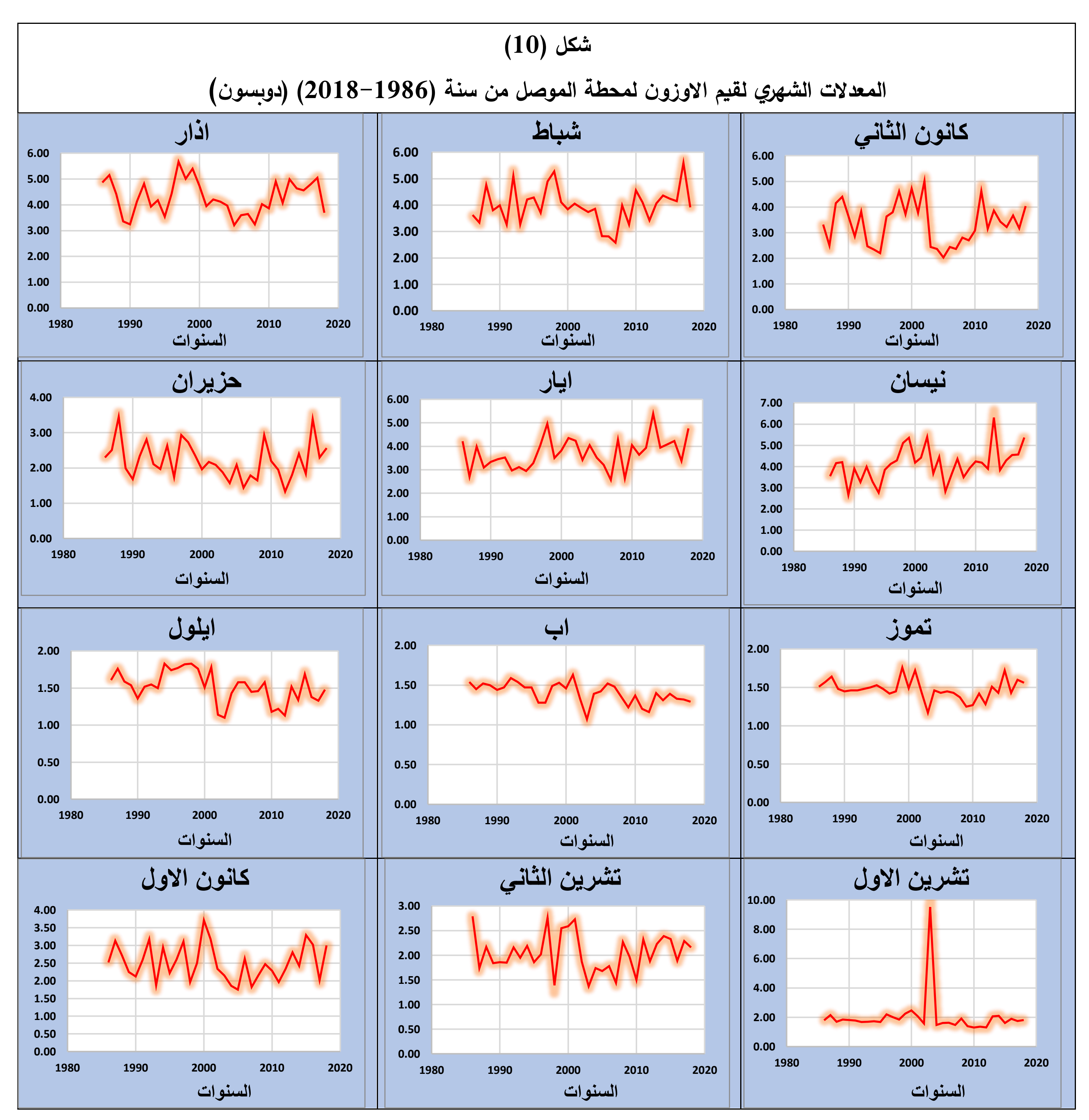
المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة الموصل من سنة (1986–2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	معدل السنوي
1986	3.32	3.63	4.87	3.54	4.22	2.30	1.51	1.54	1.61	1.79	2.79	2.52	2.80
1987	2.50	3.34	5.15	4.16	2.71	2.51	1.57	1.45	1.76	2.15	1.74	3.13	2.68
1988	4.15	4.76	4.42	4.21	3.99	3.45	1.64	1.52	1.59	1.70	2.17	2.72	3.03
1989	4.40	3.80	3.36	2.66	3.09	1.99	1.48	1.50	1.54	1.84	1.84	2.25	2.48
1990	3.65	3.99	3.24	3.90	3.34	1.68	1.45	1.44	1.36	1.81	1.86	2.12	2.49
1991	2.85	3.26	4.13	3.26	3.45	2.33	1.46	1.47	1.52	1.77	1.85	2.59	2.50
1992	3.82	5.10	4.82	3.98	3.52	2.81	1.46	1.59	1.55	1.67	2.16	3.17	2.97
1993	2.47	3.27	3.93	3.29	2.97	2.11	1.48	1.54	1.50	1.69	1.95	1.87	2.34
1994	2.35	4.21	4.18	2.77	3.11	1.97	1.50	1.47	1.83	1.73	2.19	2.94	2.52
1995	2.20	4.29	3.54	3.85	2.95	2.63	1.53	1.47	1.74	1.67	1.86	2.22	2.50
1996	3.63	3.71	4.44	4.12	3.28	1.74	1.48	1.28	1.77	2.19	2.02	2.60	2.69
1997	3.80	4.89	5.67	4.29	4.03	2.93	1.42	1.28	1.82	2.02	2.76	3.11	3.17
1998	4.61	5.28	5.01	5.11	4.96	2.73	1.45	1.49	1.83	1.85	1.39	1.96	3.14
1999	3.72	4.11	5.40	5.36	3.50	2.36	1.76	1.53	1.76	2.24	2.55	2.50	3.07
2000	4.72	3.84	4.73	4.18	3.82	1.96	1.49	1.46	1.51	2.46	2.59	3.71	3.04
2001	3.78	4.06	3.95	4.42	4.35	2.17	1.72	1.63	1.78	2.07	2.73	3.18	2.99
2002	5.01	3.89	4.21	5.39	4.24	2.09	1.44	1.33	1.14	1.58	1.87	2.34	2.88
2003	2.44	3.74	4.12	3.67	3.42	1.88	1.17	1.07	1.10	9.51	1.37	2.15	2.97
2004	2.36	3.86	3.97	4.45	4.05	1.57	1.46	1.39	1.43	1.47	1.74	1.86	2.47
2005	2.03	2.83	3.21	2.82	3.51	2.09	1.43	1.42	1.58	1.61	1.68	1.75	2.16
2006	2.44	2.82	3.60	3.63	3.21	1.44	1.45	1.52	1.58	1.63	1.78	2.62	2.31
2007	2.36	2.58	3.64	4.36	2.57	1.79	1.43	1.48	1.45	1.47	1.44	1.82	2.20
2008	2.81	3.99	3.24	3.50	4.28	1.65	1.37	1.35	1.46	1.92	2.27	2.15	2.50
2009	2.70	3.26	4.03	3.93	2.63	2.93	1.25	1.22	1.58	1.39	1.97	2.47	2.45
2010	3.08	4.56	3.86	4.24	4.05	2.20	1.27	1.37	1.18	1.30	1.50	2.28	2.57
2011	4.62	4.10	4.90	4.18	3.64	1.95	1.42	1.20	1.22	1.36	2.32	1.96	2.74
2012	3.15	3.42	4.07	3.89	3.93	1.33	1.28	1.16	1.13	1.31	1.88	2.34	2.41
2013	3.86	4.07	4.99	6.31	5.39	1.80	1.51	1.40	1.52	2.06	2.23	2.80	3.16
2014	3.43	4.36	4.64	3.83	3.94	2.40	1.43	1.31	1.34	2.09	2.39	2.42	2.80
2015	3.22	4.24	4.56	4.29	4.08	1.84	1.72	1.39	1.69	1.61	2.33	3.29	2.86
2016	3.67	4.15	4.79	4.54	4.23	3.39	1.43	1.33	1.38	1.90	1.89	3.02	2.98
2017	3.17	5.60	5.05	4.56	3.38	2.30	1.60	1.32	1.33	1.74	2.29	2.02	2.86
2018	4.04	3.92	3.69	5.37	4.76	2.56	1.56	1.29	1.48	1.81	2.16	3.00	2.97
المعدل	3.34	3.97	4.29	4.12	3.72	2.21	1.47	1.40	1.52	2.01	2.05	2.51	

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (10)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة الموصل من سنة (1986-2018) (دوبسون)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (2).

2. محطة كركوك

يظهر من الجدول (3) وشكل (11) وجود تباين في القيم اليومية في محطة كركوك ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (4.41) دوبسون في سنة2000 بينما ادنى قيمة سجلت (1.48)دوبسون في سنة 2005, واعلى قيمة في شهر شباط (5.22) دوبسون في سنة 2017 بينما ادنى قيمة كانت(2.22) دوبسون في سنة2007 , واعلى قيمة في شهر اذار (4.90) دوبسون في سنة1999 بينما ادنى قيمة(2.91) دوبسون في سنة2008, واعلى قيمة في شهر نيسان (5.95) دوبسون في سنة 2013و بينما ادنى قيمة(2.53) دوبسون في سنة2005 , واعلى قيمة في شهر ايار (5.01) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة (2.30) دوبسون في سنة 2009 ,واعلى قيمة في شهر حزيران (2.90) دوبسون في سنة2016 بينما ادنى قيمة (1.18) دوبسون في سنة 2012 ,واعلى قيمة في شهر تموز (1.69) دوبسون في سنة2001 و2015 , بينما ادنى قيمة (1.14) دوبسون في سنة 2003 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.61) دوبسون في سنة 2001 بينما ادنى قيمة (1.07) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر ايلول (1.74) دوبسون في سنة1994 , بينما ادنى قيمة (1.04)دوبسون في سنة2003, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.13)دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.21)دوبسون في سنة 2010 ,واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (2.74) دوبسون في سنة 1997 بينما و ادنى قيمة (1.18) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر كانون الاول (3.37)دوبسون في سنة2000 بينما و ادنى قيمة (1.64)دوبسون في سنة2005، اما اعلى قيمة خلال مدة الدراسة كانت في شهر تشرين الاول (9.13) دوبسون في سنة 2003 و بينما ادنى قيمة في شهر ايلول (1.04) دوبسون في سنة 2003.

ويلاحظ من الجدول (3) التباين في قيم الأوزون المسجلة في محطة كركوك حيث تأخذ بارتفاع من شهر كانون الثاني وبلغ اعلى معدل شهري في شهر اذار بقيمة (3.94) دوبسون, وتستمر حتى شهر ايار بتسجيلات مرتفعة , ثم بعد ذلك تأخذ بالتناقص ابتدأ من شهر حزيران وخلال اشهر الصيف عموما وبلغ ادنى معدل في شهر اب بقيمة (1.38) دوبسون ,ويستمر هذا التناقص حتى شهر تشرين الثاني , ليأخذ بعدها بالزيادة في شهر كانون الأول وما بعده خلال اشهر الشتاء الأخرى، وان السبب في تباين القيم خلال مدة الدراسة تعود لما ذكره أعلاه.

جدول رقم (3)

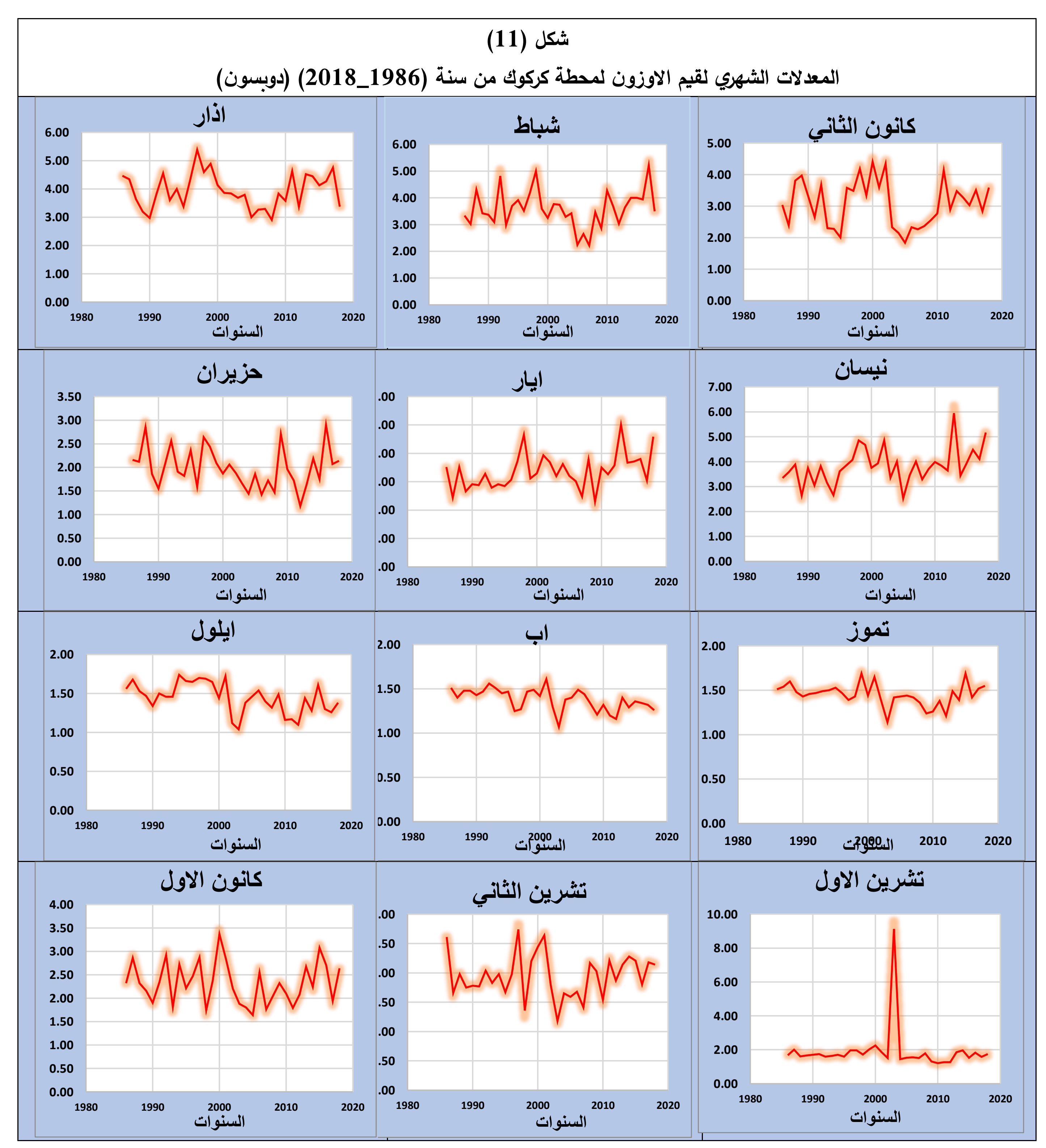
المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة كركوك من سنة (1986_2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل السنوي
1986	3.04	3.34	4.47	3.35	3.52	2.16	1.51	1.51	1.56	1.68	2.61	2.32	2.59
1987	2.39	3.02	4.35	3.59	2.44	2.12	1.54	1.40	1.68	2.01	1.66	2.86	2.42
1988	3.81	4.31	3.64	3.89	3.52	2.85	1.60	1.48	1.53	1.61	1.98	2.32	2.71
1989	3.97	3.42	3.20	2.64	2.66	1.86	1.48	1.48	1.47	1.66	1.75	2.16	2.31
1990	3.32	3.37	2.98	3.75	2.91	1.55	1.43	1.43	1.34	1.71	1.78	1.90	2.29
1991	2.65	3.09	3.81	3.05	2.88	2.06	1.46	1.47	1.50	1.74	1.77	2.34	2.32
1992	3.68	4.82	4.56	3.82	3.28	2.56	1.47	1.56	1.46	1.60	2.04	2.92	2.81
1993	2.30	2.98	3.61	3.16	2.79	1.91	1.49	1.51	1.46	1.63	1.83	1.81	2.21
1994	2.28	3.70	4.00	2.66	2.91	1.82	1.50	1.45	1.74	1.70	1.98	2.72	2.37
1995	2.01	3.92	3.38	3.62	2.85	2.36	1.53	1.47	1.66	1.59	1.67	2.21	2.36
1996	3.58	3.52	4.33	3.85	3.07	1.59	1.47	1.25	1.65	1.96	1.98	2.47	2.56
1997	3.49	4.19	5.39	4.07	3.71	2.64	1.39	1.27	1.70	1.97	2.74	2.87	2.95
1998	4.19	5.00	4.60	4.85	4.65	2.44	1.43	1.47	1.69	1.72	1.36	1.74	2.93
1999	3.34	3.60	4.90	4.68	3.12	2.09	1.69	1.49	1.65	2.02	2.20	2.37	2.76
2000	4.41	3.25	4.14	3.76	3.30	1.87	1.44	1.42	1.44	2.25	2.44	3.37	2.76
2001	3.60	3.77	3.86	3.93	3.93	2.06	1.65	1.61	1.72	1.87	2.64	2.82	2.79
2002	4.35	3.74	3.85	4.85	3.69	1.88	1.39	1.30	1.12	1.51	1.79	2.20	2.64
2003	2.33	3.29	3.69	3.36	3.20	1.66	1.14	1.07	1.04	9.13	1.18	1.88	2.75
2004	2.15	3.42	3.80	4.01	3.62	1.44	1.42	1.38	1.38	1.44	1.65	1.80	2.29
2005	1.84	2.24	3.00	2.53	3.21	1.86	1.43	1.40	1.46	1.53	1.59	1.64	1.98
2006	2.33	2.65	3.27	3.46	3.02	1.42	1.44	1.49	1.54	1.56	1.68	2.55	2.20
2007	2.27	2.22	3.30	4.01	2.48	1.72	1.42	1.44	1.40	1.51	1.41	1.76	2.08
2008	2.37	3.47	2.91	3.29	3.79	1.47	1.36	1.33	1.32	1.79	2.17	2.04	2.28
2009	2.55	2.87	3.84	3.71	2.30	2.71	1.24	1.21	1.49	1.31	2.03	2.32	2.30
2010	2.77	4.27	3.58	3.99	3.50	1.96	1.26	1.32	1.16	1.21	1.54	2.10	2.39
2011	4.14	3.69	4.63	3.84	3.26	1.72	1.38	1.20	1.17	1.27	2.21	1.79	2.53
2012	2.89	3.03	3.37	3.65	3.57	1.18	1.21	1.16	1.10	1.27	1.87	2.08	2.20
2013	3.48	3.64	4.53	5.95	5.01	1.65	1.49	1.40	1.44	1.86	2.14	2.67	2.94
2014	3.28	4.00	4.45	3.44	3.67	2.19	1.39	1.29	1.28	1.96	2.28	2.24	2.62
2015	3.03	4.00	4.13	3.94	3.71	1.75	1.69	1.36	1.61	1.53	2.21	3.08	2.67
2016	3.51	3.94	4.27	4.48	3.80	2.90	1.42	1.34	1.30	1.83	1.80	2.70	2.77
2017	2.84	5.22	4.76	4.11	3.04	2.07	1.52	1.32	1.26	1.58	2.18	1.94	2.65
2018	3.59	3.50	3.38	5.17	4.59	2.14	1.55	1.26	1.38	1.74	2.14	2.64	2.76
المعدل	3.08	3.59	3.94	3.83	3.36	1.99	1.45	1.38	1.45	1.90	1.95	2.32	

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (11)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة كركوك من سنة (1986_2018) (دوبسون)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (3).

3. محطة بغداد

يظهر من الجدول (4) جدول (12)وجود تباين في القيم اليومية في محطة بغداد ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (3.49) دوبسون في سنة 2000 بينما ادنى قيمة سجلت (1.50) دوبسون في سنة 2005 , واعلى قيمة في شهر شباط (4.22) دوبسون في سنة 2017 بينما ادنى قيمة كانت(1.65) دوبسون في سنة2007, واعلى قيمة في شهر اذار (4.30) دوبسون في سنة 1997 بينما ادنى قيمة(2.32) دوبسون في سنة2008, واعلى قيمة في شهر نيسان (4.56) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة(2.00) دوبسون في سنة 2005, واعلى قيمة في شهر ايار (4.24) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة (1.96) دوبسون في سنة 2009 ,واعلى قيمة في شهر حزيران (2.32) دوبسون في سنة 2016 وادنى قيمة (1.13) دوبسون في سنة2012 ,واعلى قيمة في شهر تموز (1.61) دوبسون في سنة 1999 بينما ادنى قيمة (1.22) دوبسون في سنة 2012 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.58) دوبسون في سنة2001 بينما ادنى قيمة (1.08) دوبسون في سنة2003، واعلى قيمة في شهر ايلول (9.99) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.07) دوبسون في سنة2012, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.18) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.12)دوبسون في سنة 2010، واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (9.12) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.28) دوبسون في سنة 1998,واعلى قيمة في شهر كانون الاول (2.73) دوبسون في سنة 2000 بينما ادنى قيمة (1.32) دوبسون في سنة 2003.

اما اعلى قيمة خلال مدة الدراسة كانت في شهر ايلول (9.99) دوبسون في سنة 2003 بينما أدنى قيمة في شهر ايلول (1.07) دوبسون في سنة 2012.

ويلاحظ من الجدول (4) التباين في قيم الأوزون المسجلة في محطة بغداد حيث تأخذ بارتفاع من شهر كانون الثاني وبلغ اعلى معدل شهري في شهر نيسان بقيمة (1.22) دوبسون, ثم بعد ذلك تتدرج بالتناقص ابتدأ من شهر حزيران وبلغ ادنى معدل في شهر اب بقيمة (1.35) دوبسون ,ثم تعاود الزيادة الطفيفة جدا خلال الأشهر اللاحقة .

جدول رقم (4)

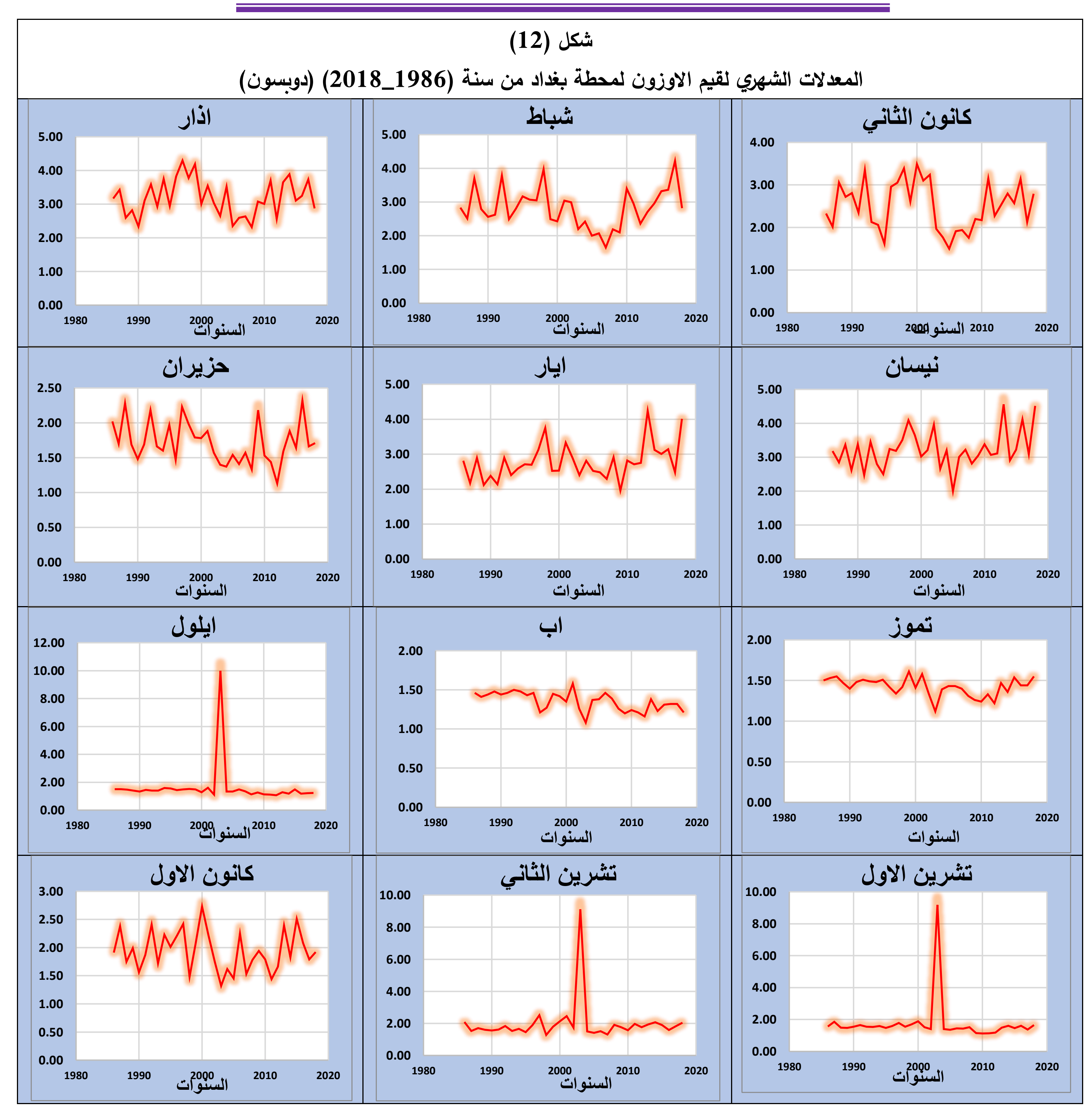
المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة بغداد من سنة (1986_2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	معدل السنوي
1986	2.33	2.83	3.17	3.18	2.81	2.02	1.50	1.46	1.50	1.56	2.09	1.91	2.20
1987	2.02	2.51	3.43	2.85	2.17	1.70	1.53	1.41	1.50	1.85	1.53	2.38	2.07
1988	3.06	3.70	2.60	3.37	2.89	2.28	1.55	1.44	1.47	1.48	1.71	1.75	2.28
1989	2.72	2.79	2.82	2.62	2.12	1.69	1.47	1.48	1.41	1.47	1.60	1.99	2.02
1990	2.81	2.56	2.34	3.38	2.38	1.48	1.40	1.44	1.34	1.54	1.56	1.56	1.98
1991	2.35	2.62	3.11	2.47	2.14	1.69	1.48	1.46	1.46	1.64	1.62	1.87	1.99
1992	3.35	3.78	3.59	3.45	2.90	2.18	1.51	1.50	1.40	1.55	1.84	2.41	2.46
1993	2.13	2.49	2.93	2.80	2.40	1.66	1.49	1.48	1.41	1.53	1.53	1.72	1.96
1994	2.06	2.80	3.75	2.50	2.59	1.60	1.48	1.43	1.59	1.59	1.66	2.23	2.11
1995	1.62	3.17	2.95	3.24	2.71	1.97	1.51	1.46	1.55	1.47	1.46	2.01	2.09
1996	2.96	3.07	3.83	3.19	2.70	1.47	1.42	1.21	1.44	1.59	1.90	2.21	2.25
1997	3.05	3.05	4.30	3.51	3.13	2.23	1.34	1.27	1.49	1.78	2.51	2.42	2.51
1998	3.39	3.97	3.78	4.09	3.75	1.99	1.42	1.45	1.52	1.54	1.28	1.48	2.47
1999	2.61	2.49	4.19	3.65	2.52	1.79	1.61	1.42	1.49	1.69	1.79	2.08	2.28
2000	3.49	2.43	3.01	3.02	2.53	1.78	1.41	1.35	1.29	1.88	2.13	2.73	2.25
2001	3.10	3.04	3.55	3.21	3.33	1.88	1.58	1.58	1.61	1.51	2.45	2.22	2.42
2002	3.24	2.99	3.04	3.96	2.89	1.57	1.34	1.26	1.11	1.40	1.74	1.75	2.19
2003	1.97	2.20	2.65	2.66	2.40	1.40	1.12	1.08	9.99	9.18	9.12	1.32	3.76
2004	1.77	2.42	3.52	3.20	2.81	1.37	1.39	1.37	1.33	1.40	1.50	1.62	1.98
2005	1.50	2.00	2.35	2.00	2.52	1.54	1.43	1.38	1.33	1.35	1.42	1.45	1.69
2006	1.91	2.07	2.60	3.01	2.48	1.41	1.43	1.46	1.49	1.44	1.51	2.25	1.92
2007	1.94	1.65	2.64	3.22	2.29	1.57	1.40	1.39	1.35	1.43	1.31	1.53	1.81
2008	1.76	2.19	2.32	2.81	2.91	1.33	1.31	1.26	1.14	1.52	1.91	1.78	1.85
2009	2.20	2.10	3.08	3.05	1.96	2.18	1.26	1.20	1.27	1.15	1.77	1.94	1.93
2010	2.17	3.40	3.01	3.38	2.82	1.53	1.24	1.24	1.13	1.12	1.58	1.79	2.03
2011	3.15	2.95	3.70	3.07	2.71	1.44	1.33	1.21	1.11	1.13	1.97	1.44	2.10
2012	2.27	2.36	2.56	3.11	2.75	1.13	1.22	1.16	1.07	1.17	1.76	1.66	1.85
2013	2.54	2.71	3.65	4.56	4.24	1.59	1.47	1.38	1.29	1.49	1.94	2.39	2.44
2014	2.80	2.96	3.89	2.91	3.12	1.88	1.36	1.23	1.19	1.60	2.07	1.83	2.24
2015	2.57	3.32	3.11	3.22	3.01	1.64	1.54	1.31	1.48	1.45	1.90	2.51	2.26
2016	3.14	3.36	3.25	4.12	3.14	2.32	1.44	1.32	1.19	1.60	1.59	2.08	2.38
2017	2.13	4.22	3.74	3.09	2.48	1.66	1.44	1.32	1.21	1.36	1.83	1.79	2.19
2018	2.79	2.82	2.88	4.51	4.01	1.71	1.55	1.21	1.23	1.65	2.05	1.92	2.36
المعدل	2.51	2.82	3.19	3.22	2.78	1.72	1.42	1.35	1.62	1.73	1.99	1.94	

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (12)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة بغداد من سنة (1986_2018) (دوبسون)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (4).

4. محطة الرطبة

يظهر من الجدول (5) جدول (13)وجود تباين في القيم اليومية في محطة الرطبة ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (3.96) دوبسون في سنة 2000 بينما ادنى قيمة سجلت (1.56)دوبسون في سنة 2005 , واعلى قيمة في شهر شباط (4.37) دوبسون في سنة 2017 بينما ادنى قيمة كانت(1.64) دوبسون في سنة2007, واعلى قيمة في شهر اذار (4.38) دوبسون في سنة 1997 بينما ادنى قيمة(2.09) دوبسون في سنة1999, واعلى قيمة في شهر نيسان (4.81) دوبسون في سنة2018 بينما ادنى قيمة(2.09) دوبسون في سنة 2005, واعلى قيمة في شهر ايار (4.50) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة (2.02) دوبسون في سنة 1991,واعلى قيمة في شهر حزيران (2.54) دوبسون في سنة1988 بينما ادنى قيمة (1.61) دوبسون في سنة 2011 ,واعلى قيمة في شهر تموز (1.65) دوبسون في سنة 1999 بينما ادنى قيمة (1.11) دوبسون في سنة 2003 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.56) دوبسون في سنة 2001 وادنى قيمة (1.06) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر ايلول (1.62) دوبسون في سنة 2001 بينما ادنى قيمة (1.00) دوبسون في سنة 2003, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.30) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.11) دوبسون في سنة 2010، واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (9.57) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.30) دوبسون في سنة 1998, واعلى قيمة في شهر كانون الاول (2.78) دوبسون في سنة 2015 بينما ادنى قيمة (1.41) دوبسون في سنة 1990.

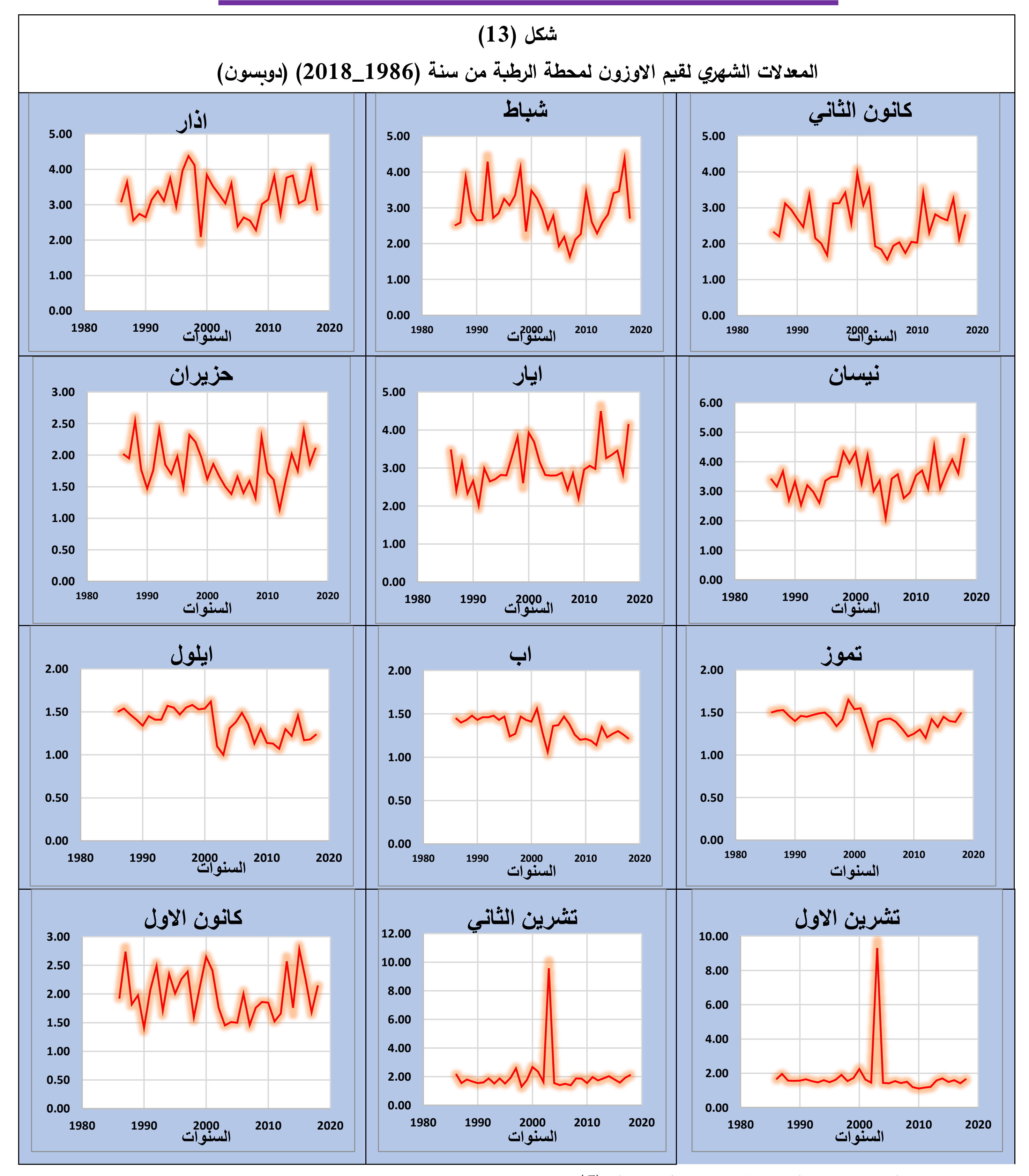
اما اعلى قيمة خلال مدة الدراسة كانت في شهر تشرين الثاني (9.57) دوبسون في سنة 2003 ,بينما ادنى قيمة في شهر ايلول (1.00) دوبسون في سنة2003 يتبين من جدول (4) قيم الأوزون انها تكون مرتفعة خلال شهر كانون الثاني ويستمر هذا الارتفاع حتى يلغ أعلى معدل في شهر نيسان (3.44) دوبسون, ثم تتدرج القيم بانخفاض بعد ذلك ويسجل ادنى قيمة في شهر اب (1.35) دوبسون، وبعدها تأخذ بارتفاع الطفيف حتى شهر تشرين الثاني وما بعده حيث تظهر التسجيلات ارتفاعا ملحوظ، ويظهر ان اعلى القيم تسجل خلال الأشهر المنخفضة الحرارة واقلها خلال الأشهر المرتفعة الحرارة نسبيا.

الجدول رقم (5)

المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة الرطبة من سنة (1986_2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل السنوي
1986	2.33	2.51	3.07	3.43	3.49	2.02	1.50	1.45	1.50	1.65	2.19	1.92	2.26
1987	2.20	2.59	3.64	3.16	2.41	1.95	1.52	1.40	1.54	1.96	1.55	2.74	2.22
1988	3.12	3.86	2.56	3.68	3.14	2.54	1.53	1.43	1.47	1.57	1.80	1.82	2.38
1989	2.95	2.89	2.74	2.69	2.33	1.77	1.46	1.48	1.41	1.56	1.66	1.98	2.08
1990	2.70	2.65	2.65	3.33	2.66	1.47	1.40	1.43	1.34	1.57	1.55	1.41	2.01
1991	2.46	2.66	3.14	2.53	2.02	1.76	1.46	1.46	1.45	1.65	1.59	2.07	2.02
1992	3.34	4.29	3.39	3.21	2.99	2.41	1.45	1.46	1.41	1.54	1.87	2.49	2.49
1993	2.15	2.72	3.11	2.98	2.65	1.85	1.47	1.48	1.41	1.47	1.52	1.71	2.04
1994	2.01	2.85	3.75	2.61	2.71	1.70	1.49	1.43	1.57	1.60	1.88	2.35	2.16
1995	1.68	3.25	2.95	3.36	2.82	1.98	1.50	1.47	1.55	1.48	1.51	2.01	2.13
1996	3.12	3.07	3.96	3.49	2.81	1.49	1.44	1.24	1.47	1.62	1.92	2.26	2.32
1997	3.13	3.35	4.38	3.50	3.30	2.32	1.34	1.27	1.55	1.91	2.58	2.39	2.59
1998	3.42	4.11	4.12	4.34	3.82	2.21	1.42	1.47	1.58	1.54	1.30	1.59	2.58
1999	2.57	2.34	2.09	3.95	2.60	1.96	1.65	1.43	1.53	1.73	1.76	2.13	2.15
2000	3.96	3.48	3.85	4.33	3.93	1.62	1.54	1.41	1.54	2.25	2.67	2.65	2.77
2001	3.07	3.27	3.52	3.27	3.69	1.86	1.55	1.56	1.62	1.63	2.36	2.41	2.48
2002	3.52	2.94	3.29	4.22	3.16	1.66	1.34	1.29	1.10	1.46	1.63	1.76	2.28
2003	1.93	2.41	3.04	3.00	2.82	1.50	1.11	1.06	1.00	9.30	9.57	1.45	3.18
2004	1.84	2.78	3.60	3.37	2.80	1.38	1.39	1.36	1.31	1.44	1.55	1.51	2.03
2005	1.56	1.93	2.39	2.09	2.81	1.66	1.42	1.37	1.38	1.41	1.41	1.50	1.74
2006	1.94	2.19	2.64	3.43	2.88	1.40	1.43	1.47	1.49	1.54	1.50	2.00	1.99
2007	2.04	1.64	2.55	3.58	2.43	1.59	1.39	1.38	1.36	1.43	1.39	1.46	1.85
2008	1.74	2.11	2.28	2.77	2.86	1.32	1.31	1.26	1.13	1.51	1.88	1.76	1.83
2009	2.05	2.27	3.02	2.96	2.20	2.29	1.22	1.20	1.30	1.19	1.86	1.86	1.95
2010	2.03	3.43	3.15	3.54	2.96	1.72	1.25	1.21	1.14	1.11	1.54	1.85	2.08
2011	3.40	2.61	3.81	3.71	3.06	1.61	1.30	1.19	1.13	1.17	1.97	1.52	2.21
2012	2.31	2.29	2.73	3.09	2.98	1.14	1.20	1.14	1.07	1.20	1.74	1.66	1.88
2013	2.82	2.61	3.77	4.53	4.50	1.60	1.42	1.35	1.30	1.59	1.88	2.57	2.50
2014	2.72	2.82	3.83	3.10	3.26	2.02	1.33	1.23	1.22	1.70	2.03	1.76	2.25
2015	2.65	3.41	3.04	3.63	3.35	1.75	1.45	1.27	1.46	1.49	1.81	2.78	2.34
2016	3.25	3.46	3.14	4.08	3.46	2.39	1.40	1.30	1.17	1.60	1.58	2.26	2.42
2017	2.13	4.37	3.97	3.61	2.84	1.86	1.39	1.26	1.18	1.42	1.92	1.68	2.30
2018	2.81	2.70	2.84	4.81	4.16	2.12	1.50	1.21	1.24	1.68	2.13	2.15	2.45
المعدل	2.57	2.90	3.21	3.44	3.03	1.82	1.41	1.35	1.36	1.79	2.03	1.98	

المصدر :من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily



شكل (13)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة الرطبة من سنة (1986_2018) (دوبسون)

المصدر: من الباحثة بالاعتماد على جدول (5).

5. محطة الناصرية

يظهر من الجدول (6)شكل (14) وجود تباين في القيم اليومية في محطة الناصرية ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (2.37) دوبسون في سنة 2014 بينما ادنى قيمة سجلت (1.22)دوبسون في سنة 2004 , واعلى قيمة في شهر شباط (3.00) دوبسون في سنة بينما ادنى قيمة كانت(1.29) دوبسون في سنة2008, واعلى قيمة في شهر اذار (3.41) دوبسون في سنة 1999وادنى قيمة(1.66) دوبسون في سنة2005, واعلى قيمة في شهر نيسان (3.54) دوبسون في سنة 2016 بينما ادنى قيمة(1.69) دوبسون في سنة 2005, واعلى قيمة في شهر ايار (3.25) دوبسون في سنة 2013 بينما ادنى قيمة (1.65) دوبسون في سنة2009 ,واعلى قيمة في شهر حزيران (2.00) دوبسون في سنة1997 بينما ادنى قيمة (1.12) دوبسون في سنة 2012,واعلى قيمة في شهر تموز (1.55) دوبسون في سنة2018 بينما ادنى قيمة (1.15) دوبسون في سنة 2003 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.55) دوبسون في سنة2001 بينما وادنى قيمة (1.08) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر ايلول (9.92) دوبسون في سنة2003 بينما ادنى قيمة (1.04)دوبسون في سنة2012, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.17)دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.04)دوبسون في سنة2011 ,واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (8.42) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.23) دوبسون في سنة 2007,واعلى قيمة في شهر كانون الاول (9.63)دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.19)دوبسون في سنة2007.

اما اعلى قيمة خلال مدة الدراسة كانت في شهر ايلول (9.92) دوبسون في سنة2003 بينما ادنى قيمة في شهر ايلول وتشرين الاول (1.04) دوبسون في سنة 2011,2012.

ويلاحظ من جدول (6) ان تسجيلات الأوزون تأخذ بارتفاع بعد شهر كانون الثاني ويبلغ اعلى معدل يومي في شهر نيسان بقيمة (2.55) دوبسون ,بعد ذلك تتدرج بالانخفاض ويسجل اقل معدل في شهر اب (1.34) دوبسون , ثم بعد ذلك تعاود الارتفاع من جديد.

جدول (6)

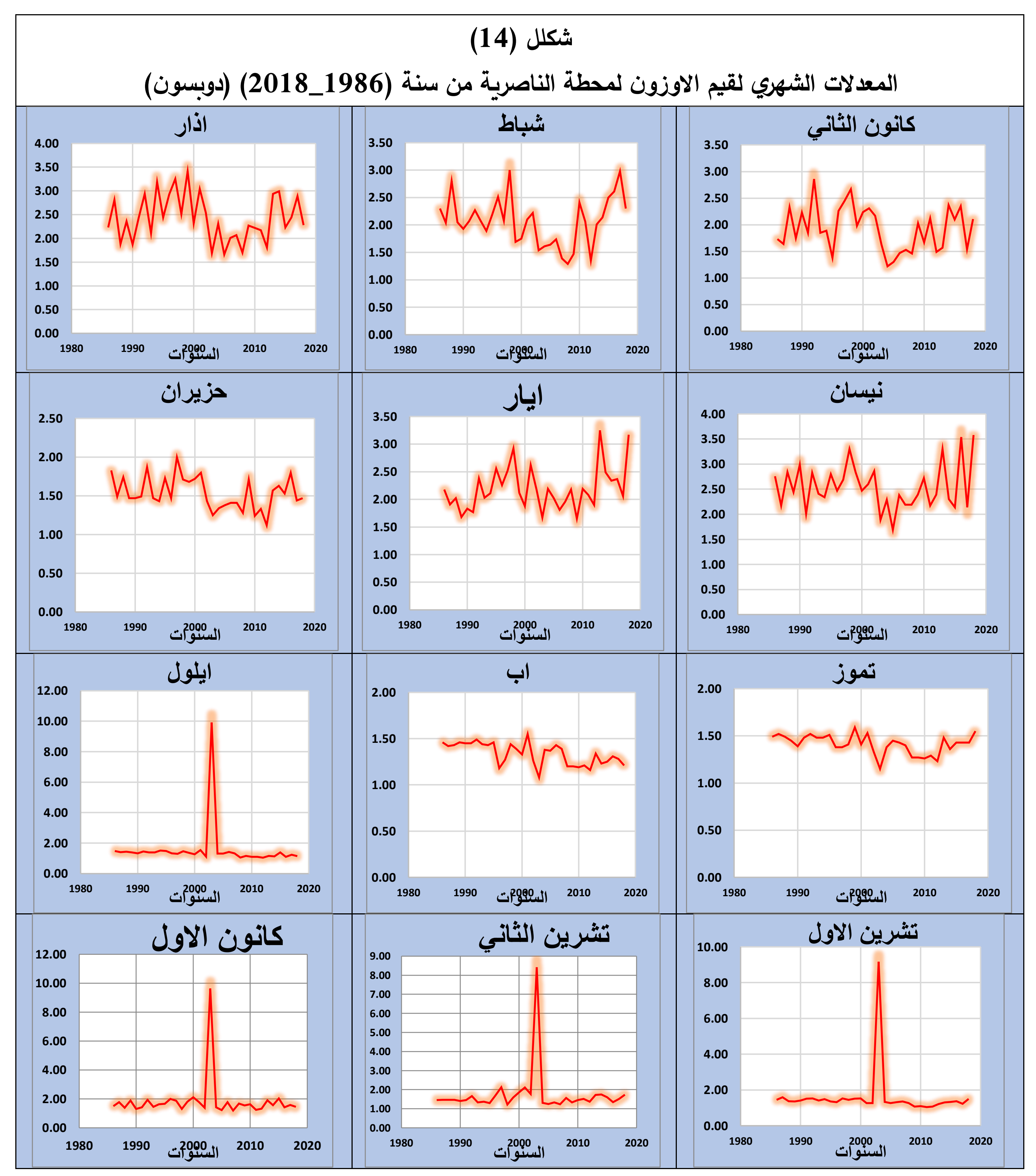
المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة الناصرية من سنة (1986_2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل السنوي
1986	1.73	2.30	2.23	2.76	2.18	1.83	1.49	1.46	1.48	1.45	1.45	1.50	1.82
1987	1.64	2.04	2.81	2.17	1.91	1.49	1.52	1.42	1.40	1.59	1.46	1.77	1.77
1988	2.33	2.80	1.88	2.84	2.02	1.74	1.49	1.43	1.43	1.37	1.47	1.38	1.85
1989	1.75	2.05	2.36	2.44	1.68	1.47	1.45	1.46	1.39	1.35	1.47	1.88	1.73
1990	2.23	1.93	1.87	2.99	1.83	1.47	1.39	1.45	1.33	1.41	1.40	1.31	1.72
1991	1.85	2.07	2.43	2.01	1.77	1.49	1.48	1.45	1.44	1.51	1.45	1.42	1.70
1992	2.86	2.27	2.94	2.83	2.38	1.87	1.52	1.49	1.38	1.52	1.66	1.93	2.05
1993	1.85	2.08	2.11	2.41	2.03	1.47	1.48	1.44	1.39	1.41	1.33	1.45	1.70
1994	1.89	1.89	3.19	2.34	2.11	1.43	1.48	1.43	1.51	1.49	1.37	1.62	1.81
1995	1.38	2.19	2.44	2.80	2.56	1.73	1.51	1.46	1.48	1.36	1.30	1.66	1.82
1996	2.26	2.51	2.93	2.47	2.26	1.47	1.38	1.18	1.33	1.32	1.70	1.99	1.90
1997	2.45	2.08	3.25	2.69	2.52	2.00	1.38	1.27	1.30	1.52	2.13	1.86	2.04
1998	2.67	3.00	2.51	3.30	2.92	1.71	1.41	1.44	1.47	1.44	1.22	1.31	2.03
1999	1.98	1.69	3.41	2.84	2.12	1.68	1.59	1.39	1.35	1.51	1.59	1.81	1.91
2000	2.24	1.75	2.32	2.47	1.88	1.72	1.41	1.33	1.27	1.52	1.86	2.11	1.82
2001	2.31	2.10	3.04	2.60	2.62	1.80	1.53	1.55	1.54	1.27	2.11	1.78	2.02
2002	2.17	2.22	2.54	2.86	2.18	1.43	1.33	1.26	1.11	1.26	1.77	1.39	1.79
2003	1.63	1.54	1.69	1.89	1.67	1.25	1.15	1.08	9.92	9.17	8.42	9.63	4.09
2004	1.22	1.61	2.31	2.29	2.19	1.34	1.38	1.38	1.31	1.33	1.31	1.41	1.59
2005	1.30	1.64	1.66	1.69	2.02	1.38	1.45	1.37	1.31	1.26	1.24	1.22	1.46
2006	1.47	1.74	2.01	2.38	1.81	1.41	1.43	1.43	1.42	1.32	1.33	1.77	1.63
2007	1.53	1.39	2.07	2.19	1.96	1.41	1.40	1.39	1.33	1.36	1.23	1.19	1.54
2008	1.46	1.29	1.70	2.19	2.18	1.28	1.27	1.20	1.05	1.26	1.56	1.67	1.51
2009	2.03	1.47	2.27	2.39	1.65	1.71	1.27	1.20	1.16	1.07	1.33	1.54	1.59
2010	1.67	2.41	2.22	2.72	2.19	1.24	1.26	1.19	1.10	1.10	1.45	1.63	1.68
2011	2.12	2.06	2.17	2.17	2.08	1.33	1.29	1.21	1.09	1.04	1.52	1.23	1.61
2012	1.49	1.35	1.81	2.39	1.90	1.12	1.23	1.16	1.04	1.07	1.37	1.32	1.44
2013	1.57	2.01	2.94	3.30	3.25	1.57	1.48	1.34	1.15	1.21	1.72	1.90	1.95
2014	2.37	2.14	2.99	2.30	2.49	1.63	1.36	1.23	1.13	1.30	1.75	1.56	1.85
2015	2.10	2.50	2.23	2.14	2.34	1.53	1.43	1.25	1.39	1.33	1.60	2.03	1.82
2016	2.35	2.61	2.44	3.54	2.37	1.80	1.43	1.31	1.10	1.37	1.34	1.42	1.92
2017	1.54	2.98	2.89	2.14	2.06	1.44	1.43	1.28	1.23	1.22	1.51	1.57	1.77
2018	2.11	2.30	2.28	3.58	3.17	1.47	1.55	1.21	1.14	1.50	1.74	1.45	1.96
المعدل	1.93	2.06	2.42	2.55	2.19	1.54	1.41	1.34	1.56	1.58	1.73	1.84	

المصدر :من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (14)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة الناصرية من سنة (1986_2018) (دوبسون)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (6).

6. محطة البصرة

يظهر من الجدول (7) شكل (15) وجود تباين في القيم اليومية في محطة البصرة ,حيث سجلت اعلى قيمة في شهر كانون الثاني (2.64) دوبسون في سنة1992 بينما ادنى قيمة سجلت (1.12)دوبسون في سنة 2004 , واعلى قيمة في شهر شباط (2.65) دوبسون في سنة 1998 بينما ادنى قيمة كانت(1.14) دوبسون في سنة2008, واعلى قيمة في شهر اذار (2.93) دوبسون في سنة 1999 بينما ادنى قيمة(1.50) دوبسون في سنة2003, واعلى قيمة في شهر نيسان (3.29) دوبسون في سنة 2018 بينما ادنى قيمة(1.73) دوبسون في سنة 2003, واعلى قيمة في شهر ايار (2.94) دوبسون في سنة 2018 بينما ادنى قيمة (1.52) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر حزيران (1.94) دوبسون في سنة 1997 بينما ادنى قيمة (1.13) دوبسون في سنة 2012 ,واعلى قيمة في شهر تموز (1.59) دوبسون في سنة 1999 بينما ادنى قيمة (1.16) دوبسون في سنة 2003 ,واعلى قيمة في شهر اب (1.54) دوبسون في سنة 2001 بينما ادنى قيمة (1.06) دوبسون في سنة 2003,واعلى قيمة في شهر ايلول (9.95) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.02) دوبسون في سنة2008, واعلى قيمة في شهر تشرين الاول (9.27) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.04) دوبسون في سنة 2011و2012 ,واعلى قيمة في شهر تشرين الثاني (8.27) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.21) دوبسون في سنة2005و2009 ,واعلى قيمة في شهر كانون الاول (8.71)دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة (1.12) دوبسون في سنة2007، اما اعلى قيمة خلال مدة الدراسة كانت في شهر ايلول (9.95) دوبسون في سنة 2003 بينما ادنى قيمة في شهر ايلول (1.02) دوبسون في سنة 2008.

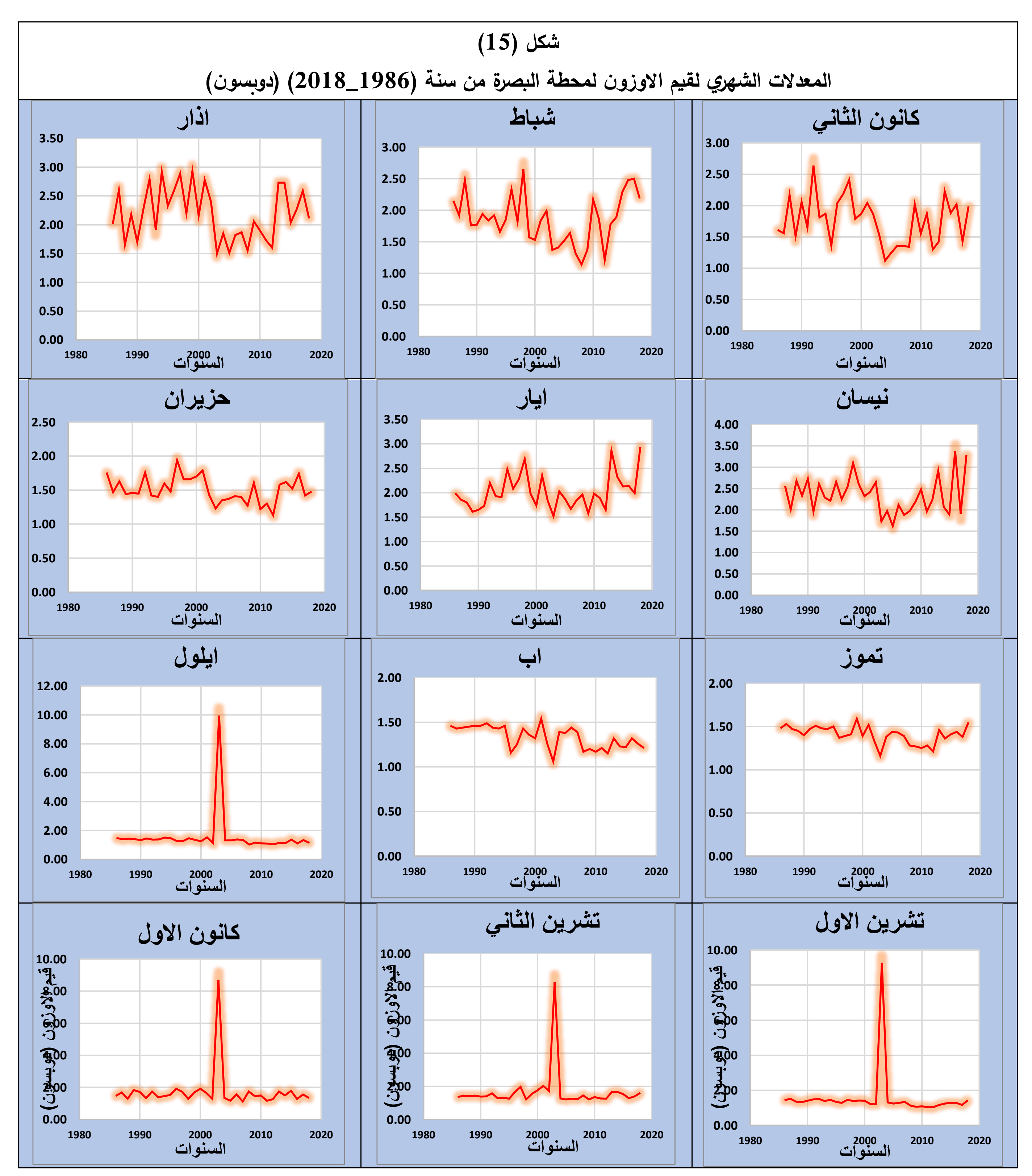
يظهر من جدول (7) ان القيم تكون مرتفعة خلال شهر كانون الثاني ويستمر هذا الارتفاع حتى يبلغ أقصاه في شهر نيسان (2.35) دوبسون ,ثم بعد ذلك تتدرج القيم بالتناقص حتى تبلغ اقلها في شهر اب (1.33) دوبسون ,وبعد ذلك تتدرج بالزيادة خلال الأشهر اللاحقة.

جدول رقم (7)

المعدلات الشهري والسنوية لقيم الاوزون لمحطة البصرة من سنة (1986_2018) (دوبسون)

الاشهر / السنوات	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	معدل السنوي
1986	1.61	2.15	2.01	2.56	1.99	1.76	1.48	1.46	1.48	1.43	1.36	1.47	1.73
1987	1.56	1.92	2.60	2.01	1.86	1.47	1.53	1.43	1.39	1.52	1.43	1.69	1.70
1988	2.17	2.48	1.65	2.68	1.80	1.63	1.47	1.44	1.42	1.35	1.41	1.30	1.73
1989	1.51	1.76	2.18	2.33	1.61	1.44	1.45	1.45	1.39	1.33	1.44	1.83	1.64
1990	2.06	1.77	1.70	2.73	1.65	1.46	1.40	1.46	1.33	1.40	1.38	1.72	1.67
1991	1.65	1.94	2.28	1.96	1.73	1.45	1.47	1.46	1.44	1.48	1.40	1.32	1.63
1992	2.64	1.84	2.79	2.61	2.20	1.76	1.51	1.49	1.36	1.51	1.58	1.75	1.92
1993	1.81	1.92	1.91	2.29	1.93	1.42	1.48	1.44	1.38	1.39	1.29	1.38	1.64
1994	1.87	1.66	2.92	2.21	1.91	1.40	1.47	1.43	1.50	1.46	1.31	1.45	1.72
1995	1.36	1.85	2.33	2.66	2.48	1.60	1.50	1.46	1.46	1.34	1.25	1.53	1.74
1996	2.04	2.33	2.60	2.25	2.08	1.48	1.37	1.16	1.27	1.28	1.65	1.91	1.79
1997	2.19	1.82	2.89	2.54	2.28	1.94	1.39	1.25	1.26	1.45	1.97	1.73	1.89
1998	2.41	2.65	2.20	3.10	2.69	1.66	1.41	1.43	1.46	1.39	1.22	1.28	1.91
1999	1.79	1.57	2.93	2.61	1.98	1.66	1.59	1.36	1.34	1.42	1.55	1.69	1.79
2000	1.87	1.53	2.16	2.32	1.74	1.70	1.39	1.32	1.25	1.41	1.76	1.92	1.70
2001	2.04	1.84	2.78	2.42	2.35	1.79	1.52	1.54	1.52	1.22	2.03	1.66	1.89
2002	1.87	1.99	2.40	2.65	1.84	1.43	1.33	1.26	1.12	1.23	1.72	1.28	1.68
2003	1.54	1.37	1.50	1.73	1.52	1.23	1.16	1.06	9.95	9.27	8.27	8.71	3.94
2004	1.12	1.41	1.85	1.97	2.03	1.35	1.38	1.39	1.31	1.31	1.27	1.34	1.48
2005	1.24	1.51	1.51	1.62	1.87	1.37	1.44	1.38	1.31	1.24	1.21	1.17	1.41
2006	1.35	1.64	1.82	2.12	1.67	1.41	1.43	1.44	1.38	1.29	1.26	1.57	1.53
2007	1.36	1.31	1.87	1.88	1.85	1.40	1.39	1.39	1.32	1.34	1.23	1.12	1.46
2008	1.34	1.14	1.55	1.97	1.96	1.27	1.28	1.17	1.02	1.13	1.45	1.74	1.42
2009	2.02	1.37	2.06	2.19	1.58	1.61	1.27	1.20	1.15	1.06	1.21	1.45	1.51
2010	1.55	2.17	1.90	2.48	1.98	1.22	1.25	1.17	1.10	1.09	1.36	1.50	1.56
2011	1.87	1.86	1.73	1.96	1.89	1.30	1.28	1.21	1.09	1.04	1.27	1.17	1.47
2012	1.30	1.21	1.60	2.24	1.65	1.13	1.21	1.15	1.04	1.04	1.25	1.26	1.34
2013	1.42	1.78	2.73	2.92	2.86	1.58	1.46	1.32	1.13	1.16	1.65	1.75	1.81
2014	2.23	1.89	2.73	2.07	2.33	1.62	1.36	1.23	1.12	1.24	1.66	1.50	1.75
2015	1.88	2.29	2.04	1.89	2.13	1.52	1.41	1.22	1.36	1.28	1.53	1.79	1.70
2016	2.02	2.48	2.27	3.38	2.14	1.74	1.44	1.32	1.10	1.28	1.28	1.28	1.81
2017	1.43	2.50	2.59	1.91	1.99	1.42	1.38	1.26	1.32	1.17	1.40	1.55	1.66
2018	1.99	2.19	2.11	3.29	2.94	1.48	1.55	1.21	1.13	1.43	1.61	1.34	1.86
المعدل	1.76	1.85	2.19	2.35	2.02	1.51	1.41	1.33	1.55	1.54	1.66	1.73	

المصدر :من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى ECMWF | ERA Interim, Daily



شكل (15)

المعدلات الشهري لقيم الاوزون لمحطة البصرة من سنة (1986_2018) (دوبسون)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (7).

ب-تحليل التباين المكاني :

يظهر من الجدول (8) شكل (16)وجود تباين في مكاني لقيم الاوزون في منطقة الدراسة , وذلك بفعل الموقع الجغرافي من حيث دوائر العرض , حيث ان تكون الأوزون على مدار السنه فوق الحزام الاستوائي خاصتاً, ومن ثم ينتقل نحو العروض القطبية بواسطة حركات الهواء في طبقة الستراتوسفير ,[1] وبذلك تتزايد القيم للأوزون بالاتجاه نحو العروض العليا حيث نلاحظ من الجدول (8) ان قيم الأوزون تتدرج بالتناقص كلما توجهنا من شمال منطقة الدراسة باتجاه الجنوب.

الجدول (8)

المعدلات الشهرية لقيم الاوزون لمحطات العراق من عام (1986_2018)

المحطات المناخية / الاشهر	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
موصل	3.34	3.97	4.29	4.12	3.72	2.21	1.47	1.40	1.52	2.01	2.05	2.51	2.72
كركوك	3.08	3.59	3.94	3.83	3.36	1.99	1.45	1.38	1.45	1.90	1.95	2.32	2.52
بغداد	2.51	2.82	3.19	3.22	2.78	1.72	1.42	1.35	1.62	1.73	1.99	1.94	2.19
الرطبة	2.57	2.90	3.21	3.44	3.03	1.82	1.41	1.35	1.36	1.79	2.03	1.98	2.24
الناصرية	1.93	2.06	2.42	2.55	2.19	1.54	1.41	1.34	1.56	1.58	1.73	1.84	1.85
البصرة	1.76	1.85	2.19	2.35	2.02	1.51	1.41	1.33	1.55	1.54	1.66	1.73	1.74

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجداول (7,6,5,4,3.2)

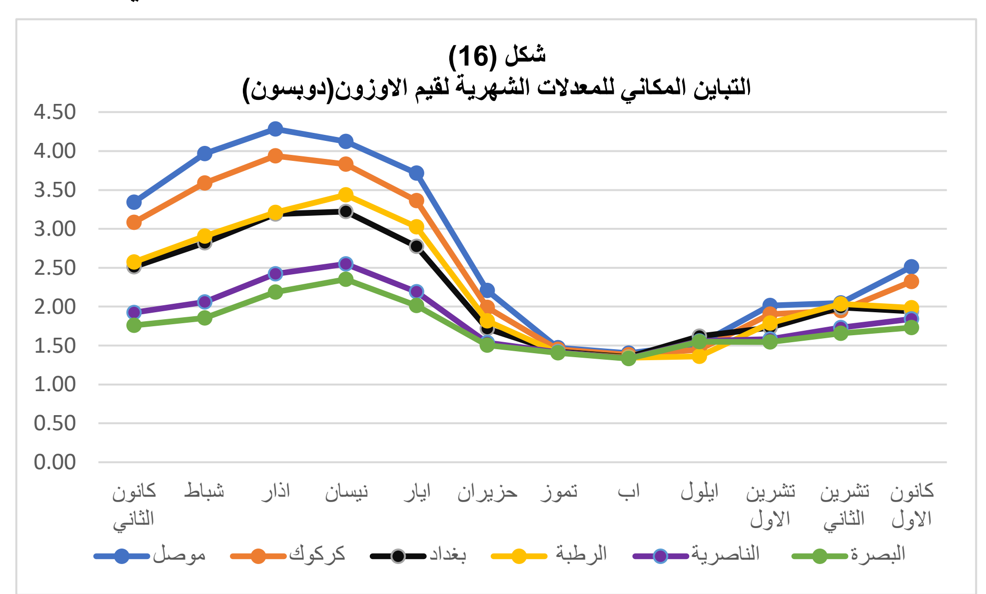
سجلت في معدل شهر كانون الثاني (3.34) دوبسون محطة الموصل , في حين بلغ معدل محطة بغداد (2.51) دوبسون بينما سجلت معدل محطة البصرة (1.76) دوبسون, وهذا يشير لوجود فرق في المعدلات يبلغ (1.58) دوبسون بين محطات الشمال والجنوب من منطقة الدراسة وهذا بفعل الموقع بالنسبة لدوائر العرض. اما في شهر شباط سجلت في محطة الموصل(3.97) دوبسون,بينما في محطة بغداد (2.82)دوبسون , وفي البصرة (1.85) دوبسون, وبفارق بلغ (2.12) دوبسون بين محطتي الموصل والبصرة , اما في شهر اذار سجلت محطة الموصل (4.29) دوبسون وسجلت محطة بغداد (3.19) دوبسون بينما سجلت محطة البصرة (2.19)

[1] _ عبد الرحمن خلف الخلف , دراسة الأوزون الكلي فوق بعض مدن المملكة العربية السعودية, كلية الارصاد والبيئة والزراعة في المناطق الجافة ,سنة2004, ص6

دوبسون , أي بقارق بلغ (2.1) دوبسون , اما في شهر نيسان محطة الموصل (4.12) دوبسون ومحطة بغداد (3.22) دوبسون , بينما محطة البصرة (2.35) دوبسون وبذلك بلغ الفرق (1.77) دوبسون.

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (8).

اما في شهر ايار سجلت محطة الموصل (3.72) دوبسون بينما محطة بغداد (2.78) دوبسون وفي محطة البصرة(2.02)دوبسون , وبفارق بلغ (1.7) دوبسون, اما في شهر حزيران سجلت محطة الموصل (2.21) دوبسون بينما محطة بغداد (1.72) دوبسون و في محطة البصرة



(1.51) دوبسون, وبفارق بلغ (0.7) دوبسون, اما في شهر تموز سجلت محطة الموصل (1.47) دوبسون ومحطة بغداد (1.42) دوبسون بينما في محطة البصرة (1.41) دوبسون وبفارق بلغ (0.06) دوبسون, اما في شهر اب سجلت اعلى قيمة في محطة الموصل(1.40) دوبسون وفي محطة بغداد (1.35) دوبسون و في محطة البصرة (1.33) دوبسون , وبفارق (0.07) دوبسون اما, في شهر ايلول سجلت محطة الموصل (1.52) دوبسون ومحطة بغداد (1.62) دوبسون , وفي محطة البصرة بلغت (1.55) دوبسون. اما في شهر تشرين الاول سجلت محطة الموصل (2.01) دوبسون ومحطة بغداد سجلت (1.73) دوبسون بينما في محطة البصرة (1.54) دوبسون, وبفارق بلغ ((0.47) دوبسون, اما في شهر تشرين الثاني سجلت محطة الموصل (2.05) دوبسون بينما محطة بغداد سجلت (1.99) دوبسون وفي محطة البصرة(1.66) دوبسون, وبلغ الفارق

(0.39) دوبسون, اما في شهر كانون الاول سجلت محطة الموصل (2.51) دوبسون بينما محطة بغداد (1.94) دوبسون و محطة البصرة (1.73) دوبسون, وبفارق بلغ (0.78) دوبسون كما موضح في شكل (16) اعلاه.

مما تقدم نستنتج ان سبب التباين لقيم الاوزون يعود الى اختلاف الظروف الجغرافية المحلية (الموقع الجغرافي ,درجات حرارة),حيث نلاحظ ارتفاع قيم الاوزون في شمال العراق وانخفاضها كل ما اتجهنا جنوبا ، وإذا نظرنا إلى كثافة الأوزون حسب الفصول نجد أنه يكون في المستويات العليا لكثافته بالجو خلال اشهر فصل الربيع وينخفض في اشهر الصيف الذي تكون فيه أشعة الشمس أشد قوة.

الانحراف المعياري للمعدلات الشهرية السنوية لقيم الاوزون

لتحديد مقدار التغير الشهري لقيم الاوزون تم قياس الانحراف المعياري في محطات الدراسة، يظهر من الجدول (9) وشكل (17) وجود انحراف في القيم المعدلات الشهرية لمحطات الدراسة حيث تتباين القيم من (1.05) دوبسون لمحطة الموصل الى (0.29) دوبسون في محطة البصرة، كما يبين تحليل البيانات التغيرات الشهري، وجود اختلاف في المعدلات الشهرية لكل محطة من خلال قيم الانحراف المعياري، حيث وجد أن القيم العظمى في محطة الموصل فتبلغ (1.05) دوبسون وتعتبر قيم الأوزون على محطة البصرة من حيث القيمة الصغرى للمعدلات الشهرية منخفضة بشكل ملحوظ.

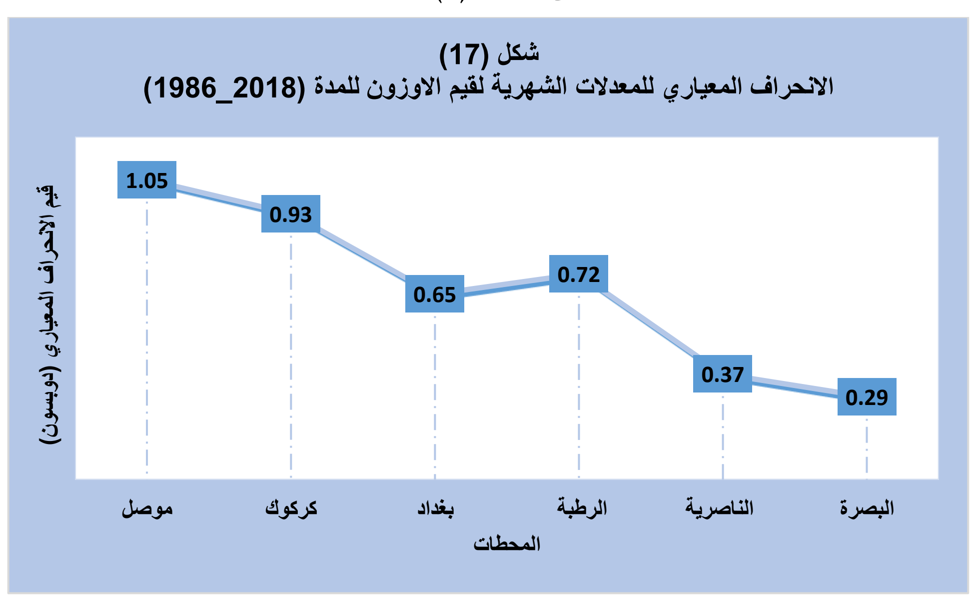
ويوضح الخريطة (1) أيضا تأثير الموقع الجغرافي من حيث خطوط العرض على الأوزون في كل من المحطات الواقعة في جنوب وشمال العراق، حيث أن محطة البصرة ادنى قيم الأوزون والواقعة على دائرة عرض(30) درجة شمالاً، بينما نجد محطة الموصل والواقعة على خط العرض (36) درجة شمالاً الأعلى في قيم الأوزون، إضافة إلى تكون الأوزون على مدار السنة فوق الحزام الاستوائي، ومن ثم ينتقل نحو العروض القطبية بواسطة حركات الهواء في طبقة الستراتوسفير، وبذلك يكون في أدنى قيمه، ويعود السبب إلى التغيرات الشهري إلى الدورة العامة للغلاف الجوي وخاصة في منطقة الستراتوسفير وذلك بسبب حركة الهواء وما يحمله من أوزون من مكان إلى آخر إضافة إلى عملية التفاعلات الكيمائية الضوئية.

الجدول (9)

الانحراف المعياري للمعدلات الشهرية لقيم الاوزون من عام (1986_2018)

المحطات المناخية	الوسط الحسابي	مجموع الدالة تربيع	الانحراف المعياري
موصل	2.72	101.94	1.05
كركوك	2.52	86.77	0.93
بغداد	2.19	62.68	0.65
الرطبة	2.24	66.56	0.72
الناصرية	1.85	42.59	0.37
البصرة	1.74	37.46	0.29

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول(8)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول(9)

الفصل الثالث

تحليل التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق

تمهيد

شهد المناخ العالمي تغيرات كبيرة ولأسباب قد تكون طبيعية وأخرى بشرية، والعراق شانه شان بقية دول العالم يتعرض الى تغيرات في اتجاه بعض عناصره وظواهره المناخية ولأسباب عدة، لذا سيركز هذا الفصل على استخراج التغير النسبي من خلال تحديد الاتجاه العام لقيم الاوزون، وثم معرفة ما اذا كان الاتجاه نحو الارتفاع او نحو التناقص، والذي يظهر في أثناء دراسة السلسلة الزمنية القيم المستخرجة لكل محطة مشمولة بالدراسة للوصول إلى طبيعة الاتجاه السائد للأوزون ومن ثم بناء التوقعات المستقبلية له، ولابد أن ندرك أولا أن أية دراسة مناخية تشتمل على سلسلة زمنية طويلة.

اصبحت الأساليب الإحصائية إحدى أهم الوسائل المستخدمة لإبراز مؤشرات التغير المناخي, لذ سوف يتم في هذا الفصل الاعتماد على استخدام أسلوب الاتجاه العام ومعدل التغير النسبي من اجل إيضاح التغيرات الحاصلة في قيم الأوزون بمنطقة الدراسة, في وللكشف عن الاتجاه العام ومعدل التغير منطقة الدراسة (Trend Detection) تم حساب الاتجاه العام للمعدلات السنوية للسلاسل الزمنية, وتم التعبير عن معامل الاتجاه بالنسبة المئوية لمجمل المتغيرات في عناصر المناخ ,وكذلك بالنسبة لمعدلات التغير السنوي Annual (Change) وفق المعادلة الآتية: [1].

حيث ان :

$$c = \frac{bi}{y} * 100$$

c = معدل التغير النسبي السنوي*

bi = معامل الاتجاه

y = المتوسط الحسابي

ويمكن استخراج (bi) من المعادلة التالية**[2]:

$$bi = \frac{\bar{x}2 - \bar{x}1}{T1 - T2} * 100$$

الفرق بين الوسطين= $\bar{X}2 - \bar{X}1$

الفرق بين الزمنين =T2−T1

---

[1] _محمد صدقه أبو زيد , التغيرات الحالية للأمطار السنوية في جنوب محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية , مجلة علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة , جامعة الملك عبد العزيز , مجلد (21), العدد (2) 2010 , ص 311

* تم استخراج معدل التغير لمدة الدراسة بضرب معدل التغير السنوي في عدد السنوات.

[2] _نادر محمد صيام , دراسة إحصائية تحليلية لاتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا , مجلة دمشق , مجلد (14) العدد الثاني , 1994 , ص 17.

* معامل الاتجاه وتم استخراجه ببرنامج EXCEL, وبالإمكان قسم السلسلة الزمنية إلى نصفين وطرح الوسط الثاني – الوسط الأول , والزمن الثاني – الزمن الأول (السنوات)

تحليل الاتجاه العام والتغير النسبي لقيم الاوزون الشهري في محطات منطقة الدراسة

سنقوم بدراسة الاتجاه العام لكل شهر ولمحطات (الموصل،كركوك, بغداد،الرطبة, الناصرية البصرة)،كونها تم اذ ان فائدة ذلك يكمن في معرفة مدى استقراريه السلسلة الشهرية والسنوية للأوزون، اما معدل التغير النسبي فيستخدم لإظهار النسبة المئوية للتغير النسبي في قيمة الاوزون خلال مدة الدراسة وبالشكل التالي

1. كانون الثاني :

يتضح من خلال تحليل الجدول (10) ان هنالك تباين مكاني واضح في قيم الأوزون خلال شهر كانون الثاني بين محطات منطقة الدراسة فضلاً عن التباين الزماني الواضح خلال مُدد الدراسة، ويلاحظ من جدول (10) وشكل (18) ان جميع محطات منطقة الدراسة خلال المدة الدراسة سجلت معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض في قيم الأوزون وكان اعلى معامل اتجاه فقد سُجل في محطة الموصل اذ بلغ (0.001−) دوبسون اما في محطة كركوك سجلت معامل اتجاه بلغ (0.002−)دوبسون ,وفي محطة بغداد فقد سجلت معامل الاتجاه بلغ (0.004−) دوبسون, ,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.005−)دوبسون,ثم ادنى معامل اتجاه سُجل في محطة الناصرية والبصرة بلغ (0.007−) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986−1996) يلاحظ في محطة الموصل معامل اتجاه سالب اذ بلغ (0.080−) دوبسون بينما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.080−)دوبسون اما محطة بغداد فقد سجل معامل اتجاه (0.019−) دوبسون ومحطة الرطبة سجلت معامل اتجاه بلغ (0.022−)دوبسون ، بينما سجلت معامل الاتجاه موجب في محطة الناصرية والبصرة حيث بلغ معامل الاتجاف في الناصرية (0.010)دوبسون والبصرة(0.015) دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997−2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل انتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه (0.246−) دوبسون،اما محطة كركوك سجل معامل اتجاه (0.246−)دوبسون ,ومحطة بغداد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.176−) دوبسون كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.180−)دوبسون ,وسجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.129−)دوبسون ,اما اعلى معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.110−) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008−

2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل اعلى معامل اتجاه في محطةالرطبة (0.075) دوبسون كما سجلت محطة كركوك (0.070)دوبسون , بينما سجلت محطة الموصل اذ بلغ (0.066) دوبسون وسجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.065) دوبسون,اما محطة الناصرية (0.038)دوبسون ,كما سجلت محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.030) دوبسون.

ومن ذلك يتضح ان المحطات الواقعة جنوب منطقة الدراسة سجلت اعلى معامل اتجاه وذلك بسبب التغير الكبير الحاصل في قيم الأوزون ,حيث يتغير تركيز الأوزون بشدة مع تغير المكان والزمان، اذ يتبع هذا التغير مصادر الأوزون وحركته من مكان إلى آخر نتيجة انتقاله عن طريق الرياح .[1] وتشير الدراسات الحديثة باختلاف كمية الاوزون بين النشاط الأعظمي والأصغري للشمس ضمن النشاط الدوري للشمس، حيث يزداد غرب مراكز الضغط الواطئ ويقل غرب مراكز الضغط العالي وينعدم عن خط الاستواء.[2] كما اكدت الدراسات أن تراكيز الأوزون في المستوى الارضي ترتبط بعلاقة ايجابية مع أتجاه الرياح والتي تنتقل للأوزون (الملوث) لمسافات بعيدة، وعلاقة سلبية مع سرعة الرياح [3]. فيتبع صعود الملوثات عملية التسخين المستمرة للطبقة السفلية من الغلاف الجوي الموجود على سطح الأرض أثناء ساعات النهار والتي تبلغ ذروتها خلال شهور الصيف ونتيجة لذلك يحدث انتشار للملوثات مع حركة الهواء[4]، فتزداد سرعة الرياح قرب سطح الأرض عند وقت الظهيرة حيث يكون عدم الاستقرار والانتشار العمودي في قيمته القصوى، بينما تكون سرعة الرياح عند أدنى قيمة لها عند وقت الصباح الباكر، وتكون الحالة معاكسة عند الارتفاع عدة مئات من الأمتار، اذ تكون السرعة عند أقل قيمة لها في منتصف النهار واقصى قيمة لها ليلا بسبب حالة الاستقرارية العالية وانعدام الانتشار العامودي ليلا هنالك عوامل مؤثرة في تفاصيل حركة الهواء في الاتجاهين الأفقي والعمودي،ولمعظم مشاكل التلوث هي اتجاه الرياح والاستمرار و الثبات، والدوران المحلي.[5]. فالهواء يستطيع أن ينقي نفسه بنفسه من بعض الشوائب العالقة فيه إذا وجدت هذه

---

[1]_عبد القادر عبد العزيز ,مصدر سابق,ص23

[2]_ هديل عبد المجيد عباس, مصدر سابق ,ص32

[3]_مها سلطان, مصدر سابق, ص32

[4]_ ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق ,ص 26

[5]_احمد مدحت, مصدر سابق,ص47

الشوائب بكميات قليلة، ولكن يختلف الأمر كثيرا إذا زادت نسبة هذه الشوائب، وتصبح إزالة هذه الشوائب بالطرائق الطبيعية عسيرة إلى حد كبير[1], ولذلك نجد أن كثيرا من الشوائب التي تطلق في الهواء قد تتجمع عند هذه الطبقة، وقد يؤدي بعض هذه الشوائب إلى انحلال جزيئات الأوزون وهي تؤثر سلباً في آلية وعمل جزيئات الأوزون ومع الوقت يسبب هذا التأثير السلبي خلل في أداء غاز الأوزون بمرحلة معينة (يصبح هناك قله في سمك غاز الأوزون) ,فيحدث تسرب للأشعة فوق البنفسجية ويساهم دخول الأشعة فوق البنفسجية إلى جونا بزيادة الحرارة داخل غلاف الكرة الأرضية ,مما يزيد من حرارة اليابسة, ويساعد ارتفاع حرارة اليابسة بارتفاع الغازات الدفيئة أكثر[2].وبذلك تسهم في استنزاف الأوزون.

ان التغير الحاصل في قيم الأوزون خلال دورات المناخية الأولى الثانية الثالثة في جميع محطات الدراسة ناتج عن التغير المناخي الحاصل في منطقة الدراسة اذ ان أكثر مدة تغير شهدها العراق خلال العقد الأخير الامر الذي أدى الى تأكل الأوزون مما أدى الى تغير الاتجاه العام فيه وتناقص قيمه وتسجيل اتجاها سالبا .كما شهد العالم اهتماما ملحوظا في خفض نسب التلوث وتقليل مستوياته ساهم ولو نسبيا في تقليل الأثر على سمك غاز الأوزون.

_[1] احمد مدحت, مصدر سابق ،ص 52

_[2] ساره عبد المنعم صبحي, مصدر سابق ,ص 22

جدول (10)

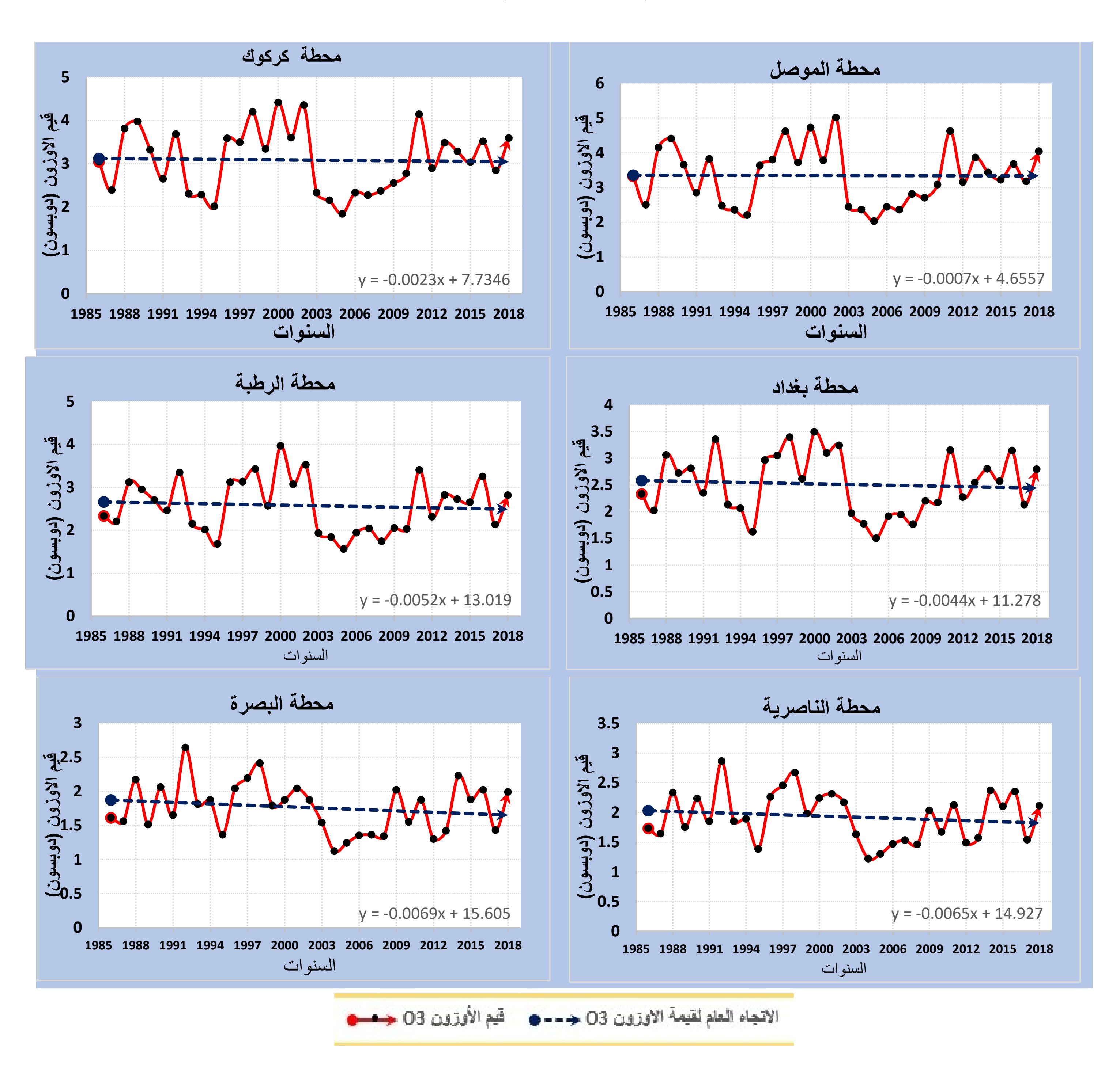
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر كانون الثاني لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	3.34	-0.001	-0.03
	1996 – 1986	11	3.21	-0.080	-2.49
	2007 – 1997	11	3.39	-0.246	-7.26
	2018 – 2008	11	3.43	0.066	1.92
كركوك	2018 – 1986	33	3.08	-0.002	-0.06
	1996 – 1986	11	3	-0.058	-1.93
	2007 – 1997	11	3.12	-0.217	-6.96
	2018 – 2008	11	3.13	0.070	2.24
بغداد	2018 – 1986	33	2.51	-0.004	-0.16
	1996 – 1986	11	2.49	-0.019	-0.76
	2007 – 1997	11	2.54	-0.176	-6.93
	2018 – 2008	11	2.50	0.065	2.60
الرطبة	2018 – 1986	33	2.57	-0.005	-0.19
	1996 – 1986	11	2.55	-0.022	-0.86
	2007 – 1997	11	2.63	-0.180	-6.84
	2018 – 2008	11	2.54	0.075	2.95
الناصرية	2018 – 1986	33	1.93	-0.007	-0.36
	1996 – 1986	11	1.98	0.010	0.51
	2007 – 1997	11	1.91	-0.129	-6.75
	2018 – 2008	11	1.89	0.038	2.01
البصرة	2018 – 1986	33	1.76	-0.007	-0.40
	1996 – 1986	11	1.84	0.015	0.82
	2007 – 1997	11	1.71	-0.110	-6.43
	2018 – 2008	11	1.73	0.030	1.73

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (18)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر كانون ثاني لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (10).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينت تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة الموصل اعلى تغير نسبي بلغ (−0.03) % دوبسون، اما بالنسبة لمحطة كركوك فقد سجلت تغير نسبي بلغ (−0.06)%دوبسون ,كما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (−0.16)% دوبسون،بينما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (−0.19)% دوبسون .كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (−0.36)%دوبسون ,وسجلت محطة البصرة ادنى تغير نسبي بلغ (−0.40) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت محطة الموصل ادنى معدل تغير نسبي سالب بلغ (−2.49) % دوبسون،كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (−1.93)%دوبسون ,وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (−0.76)% دوبسون،وسجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (−0.86)%دوبسون فيما سجلت كل من محطة الناصرية و البصرة تغير نسبي موجب بلغ في ناصرية (0.51)% دوبسون والبصرة (0.82) % دوبسون، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالارتفاع خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل اقل تغير نسبي في محطة الموصل بلغ (−7.26) % دوبسون, كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (−6.96)%دوبسون ,وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (−6.93) % دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (−6.84)%دوبسون ,بينما سجلت محطة الناصرية تغير نبي بلغ (6.75)%دوبسون ,وسجلت محطة البصرة اعلى معدل تغير نسبي بلغ (−6.43)% دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة حيث سجلت اعلى تغير نسبي في محطة الرطبة بلغ (2.95)%دوبسون .بعدها محطة بغداد سجلت تغير نسبي بلغ (2.60)% دوبسون ,كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.24)%دوبسون, بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (2.01)%دوبسون ,محطة الموصل تغير نسبي بلغ (1.92)% دوبسون، بينما سجلت دوبسون، اما محطة البصرة سجلت ادنى تغير نسبي بلغ (1.73)% دوبسون، يتضح مما سبق ان معدل التغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون ما هو الا انعكاس لمعامل الاتجاه.

2. شباط

يلاحظ من جدول (11) وشكل (19) خلال شهر شباط قد سجل في مدة الدراسة معامل اتجاه موجب نحو الزيادة في قيم الأوزون في محطة كركوك وبلغ (0.0045)دوبسون ,ومحطة الموصل

اذ بلغ (0.0038) دوبسون اما في باقي المحطات (بغداد، الرطبة، الناصرية، البصرة) سجلت معامل اتجاه سالب اي نحو الانخفاض، فقد سجلت محطة بغداد فقد سجلت معامل الاتجاه بلغ (0.0005-) دوبسون, ثم محطة البصرة سُجل معامل اتجاه سالب بلغ (0.0016-) دوبسون,بعدها محطة الناصرية سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0026-)دوبسون واخيرا سجلت ادنى معامل اتجاه في محطة الرطبة بلغ (0.0054-)دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) يلاحظ معامل اتجاه موجب في المحطات(الموصل ،كركوك ،بغداد ،الرطبة) فقد سجلت اعلى معامل تغير موجب في محطة الرطبة (0.0337)دوبسون ثم محطة كركوك سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0295)دوبسون كما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه اذ بلغ (0.0236) دوبسون بينما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0160) دوبسون بينما سجلت معامل الاتجاه سالب في محطتين (الناصرية والبصرة) فسجلت محطة ناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0062-)دوبسون ,اما محطة البصرة حيث بلغ (0.0132-) دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه (0.2319-) دوبسون،اما محطة كركوك فبلغ مامل اتجاه (0.2134-)دوبسون , ثم سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.1793-)دوبسون , فسجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.1539-) دوبسون اما اعلى معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.0680 -) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الزيادة، اي مطابق لما ذكر سابقا اي اصبح لدينا اهتمام عالمي لتقليل مستويات التلوث خلال السنوات الاخيرة فبرز خلال الدورة الثالثة فتعتبر احد الاسباب التي ساهمت في زيادة سمك الاوزون، حيث سجل ادنى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0818) دوبسون كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0923)دوبسون ، بينما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.1113) دوبسون,كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.1168) دوبسون .بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.1215)دوبسون, اما اعلى معامل اتجته فقد سجل في محطة الرطبة بلغ (0.1234)دوبسون.

جدول (11)

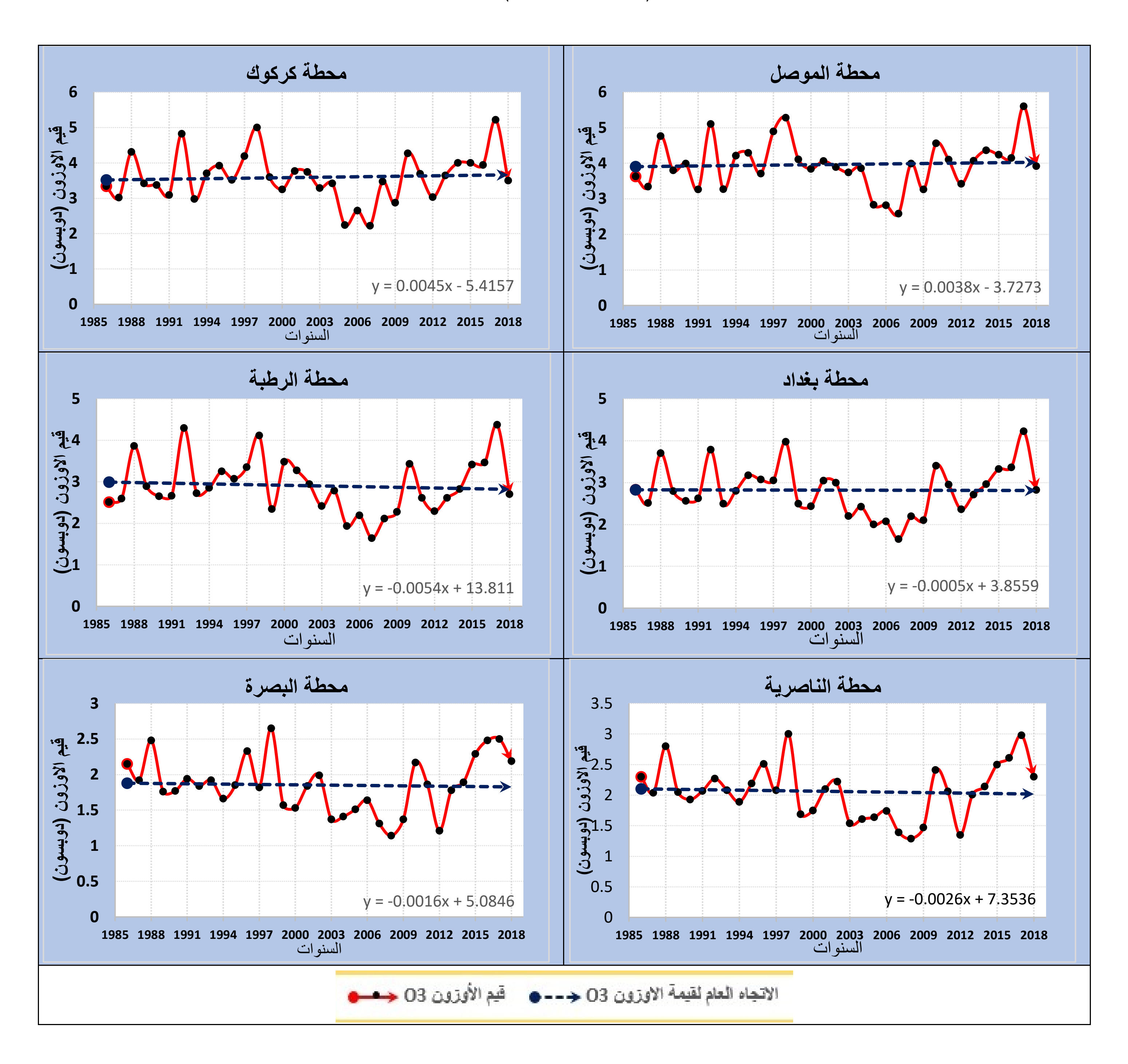
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر شباط لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	1986 – 2018	33	3.97	0.0038	0.095
	1986 – 1996	11	3.94	0.0236	0.60
	1997 – 2007	11	3.81	-0.2319	-6.09
	2008 – 2018	11	4.15	0.0818	1.97
كركوك	1986 – 2018	33	3.59	0.0045	0.12
	1986 – 1996	11	3.59	0.0295	0.82
	1997 – 2007	11	3.40	-0.2134	-6.28
	2008 – 2018	11	3.70	0.0923	2.49
بغداد	1986 – 2018	33	2.82	-0.0005	-0.017
	1986 – 1996	11	2.94	0.0160	0.54
	1997 – 2007	11	2.57	-0.1539	-5.99
	2008 – 2018	11	2.94	0.1168	3.97
الرطبة	1986 – 2018	33	2.90	-0.0054	-0.18
	1986 – 1996	11	3.03	0.0337	1.11
	1997 – 2007	11	2.77	-0.1793	-6.47
	2008 – 2018	11	2.92	0.1234	4.23
الناصرية	1986 – 2018	33	2.06	-0.0026	-0.12
	1986 – 1996	11	2.19	-0.0062	-0.28
	1997 – 2007	11	1.89	-0.0862	-4.56
	2008 – 2018	11	2.10	0.1215	5.79
البصرة	1986 – 2018	33	1.85	-0.0016	-0.086
	1986 – 1996	11	1.97	-0.0132	-0.67
	1997 – 2007	11	1.69	-0.0680	-4.02
	2008 – 2018	11	1.90	0.1113	5.86

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (19)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر شباط لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (11).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينه تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة الموصل تغير

نسبي موجب بلغ (0.095) % دوبسون، كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.12)%دوبسون اما بالنسبة لمحطة (بغداد،الرطبة ،الناصرية،البصرة) فقد سجل جميها تغير نسبي سالب ,اذ سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (0.017 -)% دوبسون،بينما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.18-)%دوبسون كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.12-)%دوبسون ,اما محطة البصرة فسجلت تغير نسبي بلغ(0.086-) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (1.11)%دوبسون ,كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.82)%دوبسون .بينما سجلت الموصل معدل تغير نسبي موجب بلغ (0.60) % دوبسون، وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (0.54)% دوبسون، فيما سجلت كل من محطةالناصرية و البصرة تغير نسبي سالب بلغ في البصرة(0.67-) % دوبسون ,والناصرية (0.28-)%دوبسون ، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل أعلى تغير نسبي في محطة الرطبة بلغ (6.47-)%دوبسون .ثم سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (6.28-)%دوبسون ,كما سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (6.09-) % دوبسون, وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (5.99-) % دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (4.56-)%دوبسون ,كما سجلت محطة البصرة ادنى معدل تغير نسبي بلغ (4.02-)% دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة حيث سجلت محطة الموصل ادنى تغير نسبي بلغ (1.97)% دوبسون، بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.49)%دوبسون ,كما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (3.97)% دوبسون، اما محطة الرطبة سجلت تغير نسبي بلغ (4.23)%دوبسون ,ومحطة الناصرية سجلت تغير نسبي بلغ (5.79)%دوبسون ,بينما سجلت محطة البصرة سجلت اعلى تغير نسبي بلغ (5.86)% دوبسون.

3. اذار

يلاحظ من جدول (12) وشكل (20) خلال شهر اذار قد سجل في مُدد الدراسة معامل اتجاه سالب نحو النقصان في قيم الأوزون في محطة (الموصل,الناصرية والبصرة) اذ سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0007-) دوبسون اما محطة ناصرية فقد سجل معامل اتجاه بلغ ()دوبسون ثم محطة البصرة سُجل معامل اتجاه بلغ (0.0057-) دوبسون ,بينما سجلت محطة

الرطبة معامل اتجاه موجب بلغ (0.0015)دوبسون,كما سجلت كل من محطة (كركوك وبغداد) معامل اتجاه بلغ (0.0005) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) يلاحظ معامل اتجاه سالب في محطين (الموصل وكركوك) فقد سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0599-) دوبسون وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0100-)دوبسون ,بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0613)دوبسون ,اما محطة الناصرية سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0593)دوبسون كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه موجب بلغ (0.0573) دوبسون وكذلك سجلت معامل الاتجاه موجب في محطة البصرة حيث بلغ (0.0566) دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه (0.2155-) دوبسون، بينما سجل محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.2029-)دوبسون ,اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.1675-) دوبسون اما معامل اتجاه سجل في محطة الرطبة (0.1377-)دوبسون ,كما سجلت محطة الناصرية معامل اتحاه بلغ (0.1320-)دوبسون بينما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.1162 -) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل اعلى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0819) دوبسون كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0744)دوبسون بينما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.0707) دوبسون,اما محطة الناصرية سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0667)دوبسون ,وسجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0574) دوبسون واخيرا سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0557)دوبسون .

جدول (12)

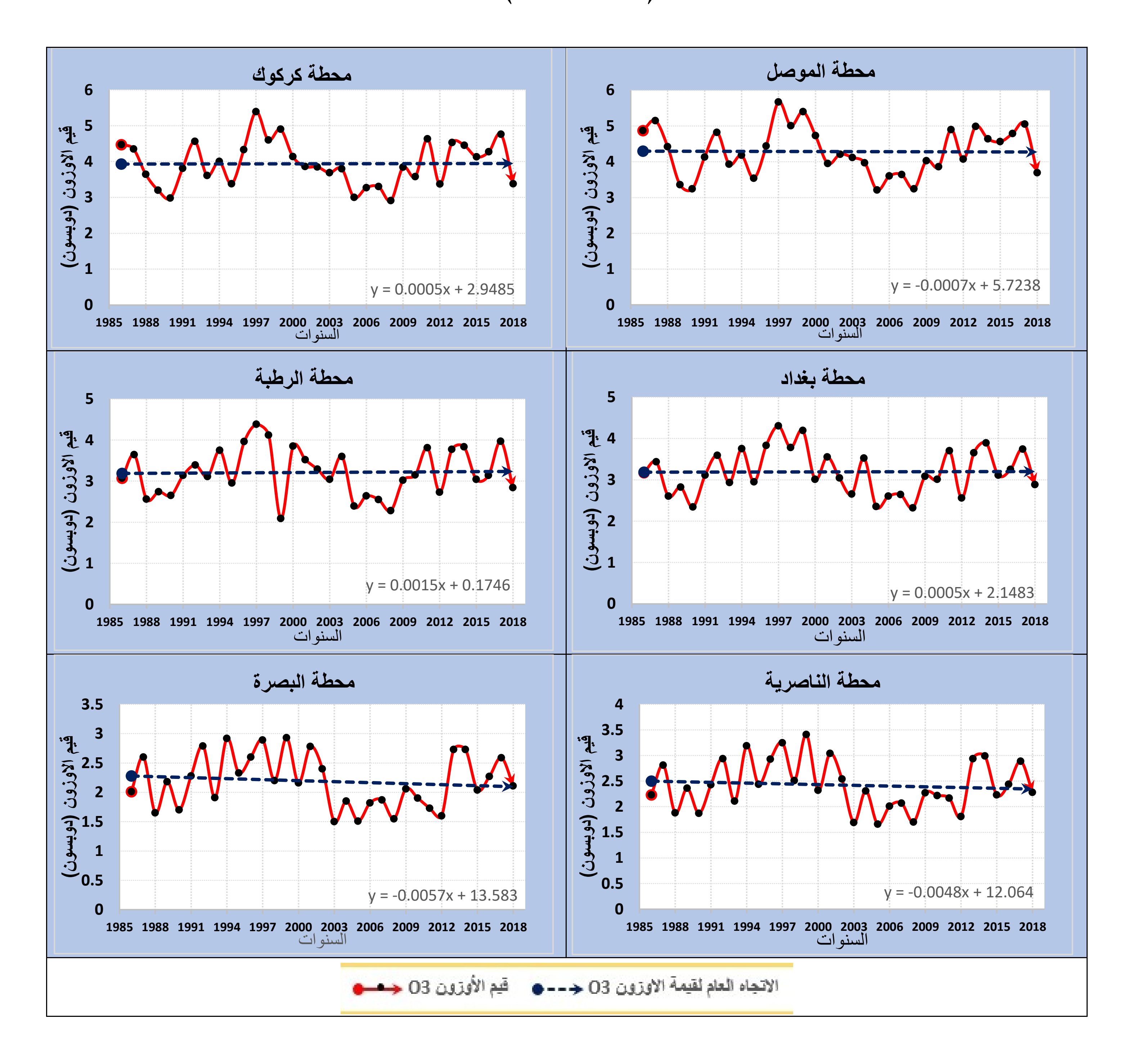
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر آذار لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	1986 - 2018	33	4.29	-0.0007	-0.016
	1986 - 1996	11	4.19	-0.0599	-1.43
	1997 - 2007	11	4.32	-0.2155	-4.99
	2008 - 2018	11	4.35	0.0819	1.88
كركوك	1986 - 2018	33	3.94	0.0005	0.012
	1986 - 1996	11	3.85	-0.0100	-0.26
	1997 - 2007	11	3.98	-0.2029	-5.10
	2008 - 2018	11	3.99	0.0744	1.86
بغداد	1986 - 2018	33	3.19	0.0005	0.015
	1986 - 1996	11	3.14	0.0573	1.82
	1997 - 2007	11	3.24	-0.1675	-5.17
	2008 - 2018	11	3.20	0.0574	1.79
الرطبة	1986 - 2018	33	3.21	0.0015	0.046
	1986 - 1996	11	3.18	0.0613	1.93
	1997 - 2007	11	3.22	-0.1377	-4.28
	2008 - 2018	11	3.23	0.0557	1.72
الناصرية	1986 - 2018	33	2.42	- 0.0048	-0.19
	1986 - 1996	11	2.47	0.0593	2.40
	1997 - 2007	11	2.44	-0.1320	-5.41
	2008 - 2018	11	2.36	0.0667	2.83
البصرة	1986 - 2018	33	2.19	-0.0057	-0.26
	1986 - 1996	11	2.27	0.0566	2.49
	1997 - 2007	11	2.17	-0.1162	-5.35
	2008 - 2018	11	2.12	0.0707	3.33

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (20)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر اذار لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (12).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينه تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت كل من محطة

(الموصل،الناصرية والبصرة)اذ سجلت محطة الموصل تغير نسبي سالب بلغ (‎-0.016‎) % دوبسون،كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (‎-0.19‎)%دوبسون بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (‎0.26 -‎) % دوبسون اما بالنسبة لبقية المحطة (كركوك،بغداد ,والرطبة)فقد سجل تغير نسبي موجب اذ سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.046)%دوبسون وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (0.015)% دوبسون كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.012)%دوبسون، اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت كل من محطة (الموصل و كركوك)معدل تغير نسبي سالب اذ بلغفي محطة الموصل (‎-1.43‎) % دوبسون ومحطة كركوك بلغ (‎-0.26‎)%دوبسون، وما بالنسبة لبقية المحطات (بغداد،الرطبة ،الناصرية ،البصرة) حيث سجل معدل تغير نسبي موجب بلغ تغير نسبي في محطة بغداد (1.82)% دوبسون، فيما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (1.93)%دوبسون ,كما سجلت الناصرية تغير نسبي بلغ (2.40)%دوبسون البصرة تغير نسبي موجب بلغ (2.49) % دوبسون، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالنقصان خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل ادنى تغير نسبي في محطة الناصرية (‎-5.41‎)%دوبسون كما سجلت محطة البصرة ا معدل تغير نسبي بلغ (‎-5.35‎)% دوبسون,اما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (‎-5.17‎) % دوبسون,بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (‎-5.10‎)%دوبسون ,وسجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (‎4.99 -‎) % دوبسون, كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (‎-4.28‎)%دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت ادنى تغير نسبي في محطة الرطبة بلغ (1.72)%دوبسون وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (1.79)% دوبسون كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (1.86)%دوبسون ,اما محطة الموصل سجلت تغير نسبي بلغ (1.88)% دوبسون، بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (2.83)%دوبسون ، اما محطة البصرة سجلت اعلى تغير نسبي بلغ (3.33)% دوبسون.

4. نيسان

يلاحظ من جدول (13) وشكل (21) خلال شهر نيسان قد سجل في مُدد الدراسة معامل اتجاه موجب نحو الزيادة في قيم الأوزون في محطة كركوك فقد بلغ (0.0302)دوبسون اما معامل اتجاه لمحطة الموصل اذ بلغ (0.0321) دوبسون كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ

(0.0202)دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0019)دوبسون ,وسجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.017) دوبسون, ثم محطة البصرة سُجل معامل اتجاه سالب اي نحو النقصان بلغ (-0.0014) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) يلاحظ ان جميع المحطات سجلت معامل اتجاه سالب، حيث سجلت محطة الرطبة ادنى معامل الاتجاه بلغ(-0.0150)دوبسون,كما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (-0.0120) دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (-0.0059)دوبسون كما سجلت بغداد معامل اتجاه بلغ (-0.0052) دوبسون وكذلك سجل معامل الاتجاه في محطة البصرة حيث بلغ (-0.0051) دوبسون، بينما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه موجب بلغ (0.0004)دوبسون ,وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه (-0.1218) دوبسون،اما محطة كركوك سجلت معامل اتجاه بلغ (-0.1125)دوبسون كما سجل معامل اتجاه في محطة البصرة اذ بلغ (- 0.1053) دوبسون،بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (-0.1001)دوبسون , فسجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (-0.0992) دوبسون كما سجل محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (-0.0973)دوبسون ,وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل اعلى معامل اتجاه في محطة الرطبة اذ بلغ معامل اتجاه (0.1297)دوبسون كما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.1175) دوبسون كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.1133)دوبسون, اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0998) دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0751)دوبسون كما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.0715) دوبسون.

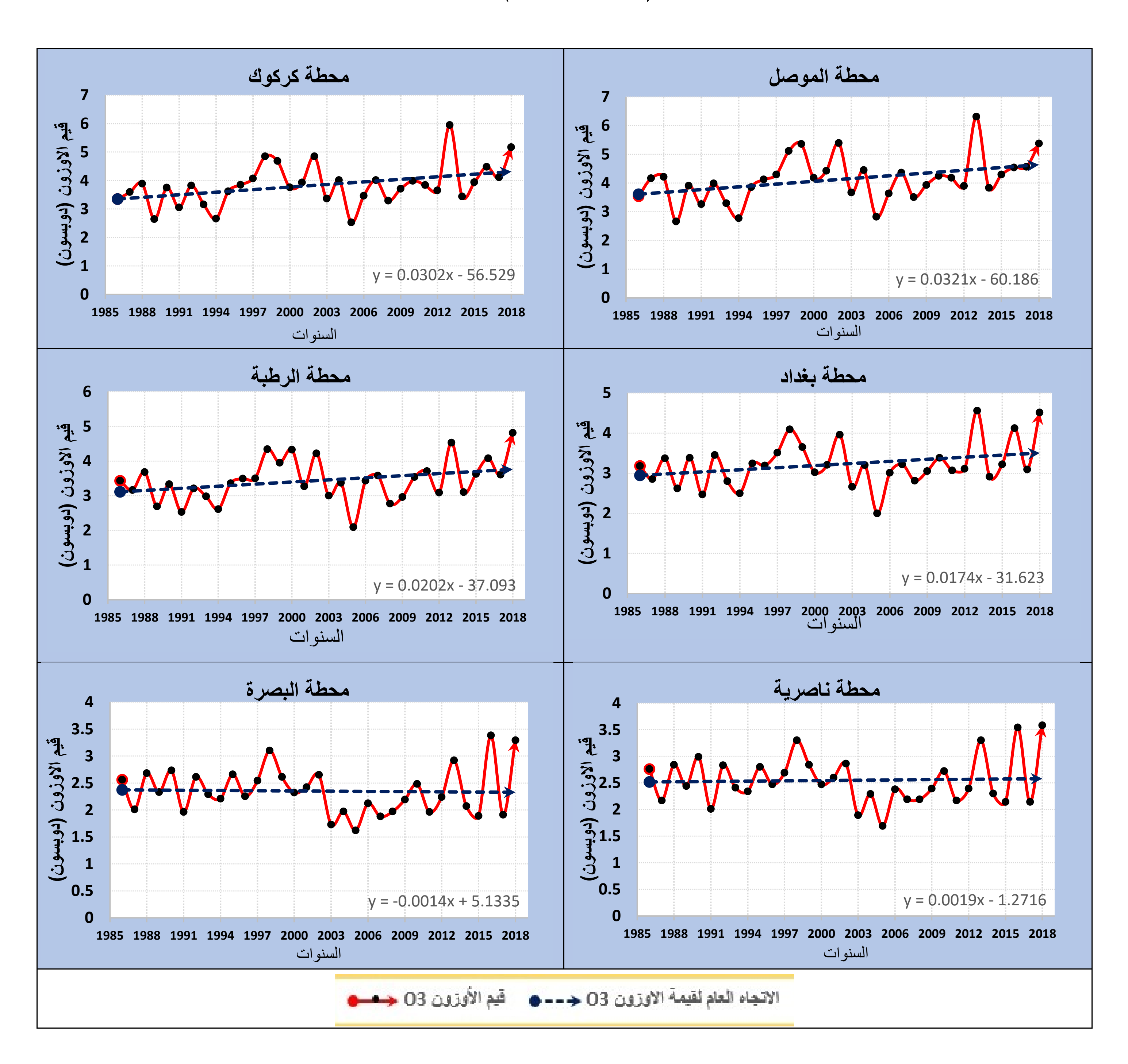
جدول (13)
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر نيسان لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018-1986)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	4.12	0.0321	0.77
	1996 – 1986	11	3.61	−0.0120	−0.33
	2007 – 1997	11	4.33	−0.1218	−2.81
	2018 – 2008	11	4.42	0.1175	2.66
كركوك	2018 – 1986	33	3.83	0.0302	0.78
	1996 – 1986	11	3.40	0.0004	0.01
	2007 – 1997	11	3.96	−0.1125	−2.84
	2018 – 2008	11	4.14	0.1133	2.74
بغداد	2018 – 1986	33	3.22	0.017	0.52
	1996 – 1986	11	3.0	−0.0052	−0.17
	2007 – 1997	11	3.23	−0.0992	−3.07
	2018 – 2008	11	3.44	0.0998	2.90
الرطبة	2018 – 1986	33	3.44	0.0202	0.58
	1996 – 1986	11	3.13	−0.0150	−0.48
	2007 – 1997	11	3.55	−0.1001	−2.82
	2018 – 2008	11	3.62	0.1297	3.58
الناصرية	2018 – 1986	33	2.55	0.0019	0.074
	1996 – 1986	11	2.55	−0.0059	−0.23
	2007 – 1997	11	2.47	−0.0973	−3.94
	2018 – 2008	11	2.62	0.0751	2.87
البصرة	2018 – 1986	33	2.35	−0.0014	−0.059
	1996 – 1986	11	2.39	−0.0051	−0.21
	2007 – 1997	11	2.27	−0.1053	−4.64
	2018 – 2008	11	2.39	0.0715	2.99

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (21)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر نيسان لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (13).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينه تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة (الموصل ,كركوك, بغداد,الرطبة,الناصرية)تغير نسبي موجب اذ سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.074)%دوبسون ,بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.78)%دوبسون, كما سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (0.77) % دوبسون، وسجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.58)%دوبسون .اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (0.52)% دوبسون، بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي سالب بلغ (0.059 -) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي سالب، اذ سجلت محطة (الموصل،بغداد،الرطبة،الناصرية،البصرة) معدل تغير نسبي سالب,اذ سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.48-)%دوبسون,كما سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (0.33-)%،وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.23-)%دوبسون فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (0.21-) % دوبسون وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (0.17-)% دوبسون، ، بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي موجب بلغ (0.01)%دوبسون ,بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل ادنى تغير نسبي في محطة الموصل بلغ (2.81 -) % دوبسون كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (2.82-)%دوبسون ,اما محطة كركوك سجلت تغير نسبي بلغ (2.84-)%دوبسون, وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (3.07-) % دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (3.94-)%دوبسون كما سجلت محطة البصرة اعلى معدل تغير نسبي بلغ (4.64-)% دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (3.58)%دوبسون كما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (2.99)% دوبسون ,بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (2.90)% دوبسون, وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (2.87)%دوبسون .كما سحلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.74)%دوبسون ،اما محطة الموصل تغير نسبي بلغ (2.66)% دوبسون.

5. ايار

يلاحظ من جدول (14) وشكل (22) خلال شهر ايار قد سجل في مُدة الدراسة اتجاها عاما موجبا نحو الزيادة في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة كركوك اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0254)دوبسون اما محطة الموصل سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0234) دوبسون كما سجلت كل من محطة (الرطبة، بغداد)معامل اتجاه بلغ (0.0202) دوبسون, بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0101)دوبسون,ثم سُجل محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0101) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986–1996) سجلت كل من محطة (الموصل وكركوك ،الرطبة)معامل الاتجاه سالب ففي محطة الموصل بلغ (0.0585–) دوبسون وسجلت محطة الرطبةمعامل اتجاه بلغ (0.0189–)دوبسون, اما في محطة كركوك فقد بلغ (0.0165–)دوبسون ,بينما سجلت بقية المحطات معامل اتجاه موجب , فسجلت محطة البصرة معامل الاتجاه بلغ (0.0405) دوبسون, وكذلك محطة الناصرية سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0411)دوبسون,ثم سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0163) دوبسون ، وفي الدورة المناخية الثانية (1997–2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض اعلاها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه بلغ (0.1340–) دوبسون،وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.1135–)دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0965–)دوبسون,اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0877–) دوبسون,ثم سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0715–)دوبسون اما ادنى معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.0619 –) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008–2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجلاعلى معامل اتجاه في محطة الرطبة وبلغ ()دوبسون, كما سجلت محطة بغداد اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0865) دوبسون,ثم سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0805)دوبسون,بينما سجل معامل الاتجاه في محطة الناصرية وبلغ (0.0749)دوبسون بينما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.0744) دوبسون ,وسجلت ادنى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0621) دوبسون .

جدول (14)

المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر أيار لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018) دوبسون

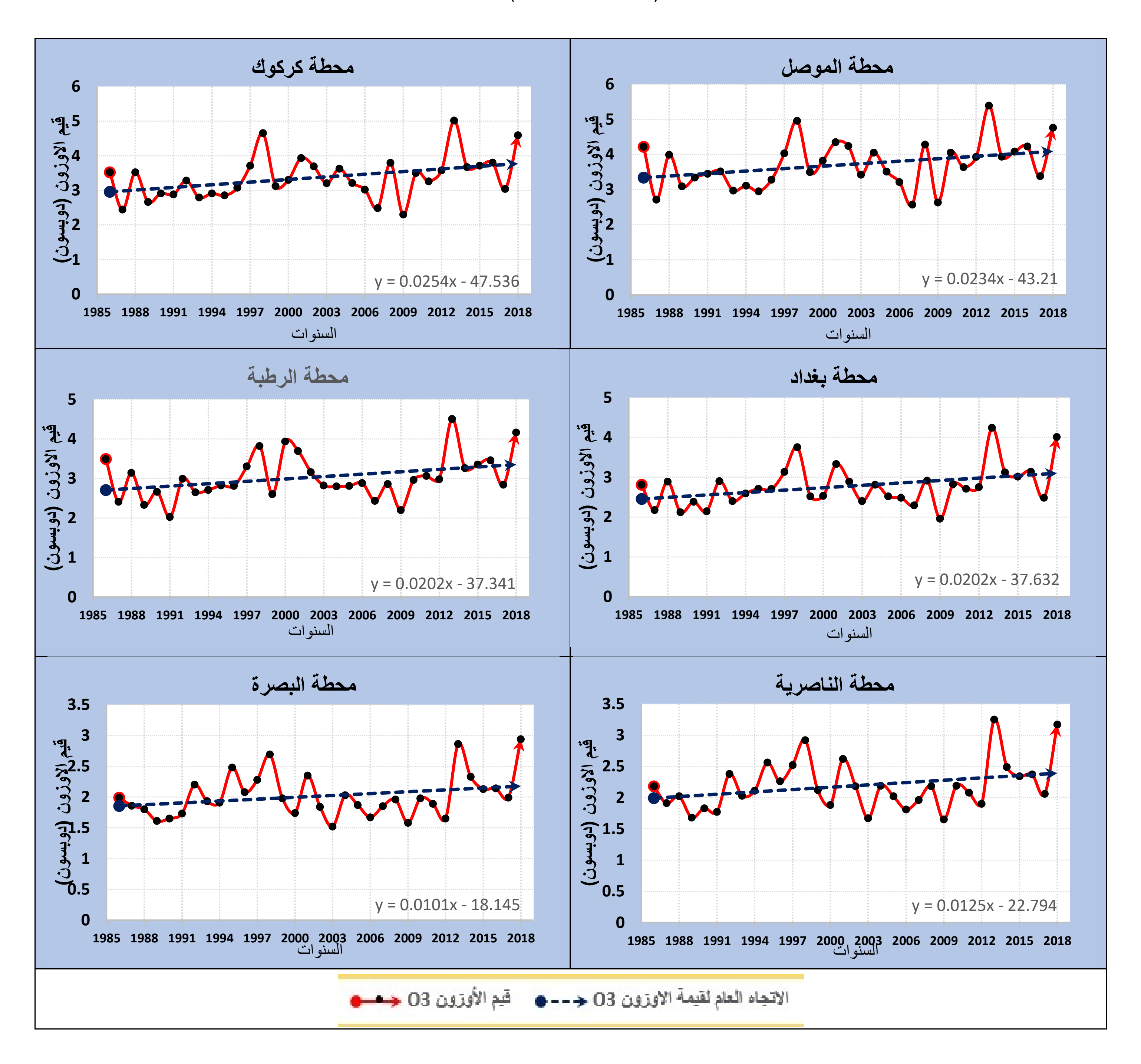
المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 - 1986	33	3.72	0.0234	0.63
	1996 - 1986	11	3.33	-0.0585	-1.76
	2007 - 1997	11	3.79	-0.1340	-3.54
	2018 - 2008	11	4.03	0.0621	1.54
كركوك	2018 - 1986	33	3.36	0.0254	0.75
	1996 - 1986	11	2.98	-0.0165	-0.55
	2007 - 1997	11	3.45	-0.1135	-3.29
	2018 - 2008	11	3.66	0.0805	2.20
بغداد	2018 - 1986	33	2.78	0.0202	0.72
	1996 - 1986	11	2.53	0.0163	0.64
	2007 - 1997	11	2.79	-0.0877	-3.14
	2018 - 2008	11	3.01	0.0865	2.87
الرطبة	2018 - 1986	33	3.03	0.0202	0.66
	1996 - 1986	11	2.73	-0.0189	-0.69
	2007 - 1997	11	3.11	-0.0965	-3.10
	2018 - 2008	11	3.24	0.1038	3.20
الناصرية	2018 - 1986	33	2.19	0.0125	0.57
	1996 - 1986	11	2.09	0.0411	1.97
	2007 - 1997	11	2.17	-0.0715	-3.29
	2018 - 2008	11	2.33	0.0749	3.21
البصرة	2018 - 1986	33	2.02	0.0101	0.5
	1996 - 1986	11	1.93	0.0405	2.10
	2007 - 1997	11	1.98	-0.0619	-3.13
	2018 - 2008	11	2.13	0.0744	3.49

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (22)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر ايار لمحطات منطقة الدراسة للمدة

(2018_1986)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (14).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد سجلت تباينا طفيفا، حيث سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.75)%دوبسون ,اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي موجب

بلغ (0.72)%دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.66)%دوبسون, اما محطة الموصل تغير نسبي بلغ (0.63) % دوبسون, بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.57)%دوبسون وسجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (0.5) % دوبسون، اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة تباين في معدل التغير النسبي، اذ سجلت كل من محطة (الموصل،كركوك والرطبة) معدل تغير نسبي سالب فسجلت الموصل تغير نسبي بلغ (1.76 −) % دوبسون، وسجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.69−)%دوبسون كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.55−)%دوبسون, واما بالنسبة لمحطة (بغداد،الناصرية البصرة) سجل معدل تغير نسبي موجب ,حيث سجلت محطة البصرة تغير نسبي موجب بلغ (2.10) % دوبسون كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (1.97)%دوبسون , ثم سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (0.64) % دوبسون، ، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل اعلى تغير نسبي في محطة الموصل بلغ (3.54 −) % دوبسون, ثم سجلت كل من محطة (كركوك,والناصرية) معدل تغبر نسبي بلغ (3.29−)%دوبسون .وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (3.14−) % دوبسون كما سجلت محطة البصرة معدل تغير نسبي بلغ (3.13−)% دوبسون،اما محطة الرطبة فقد سجلت معدل تغير نسبي بلغ (3.10−)%دوبسون واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة البصرة سجلت اعلى تغير نسبي بلغ (3.49)% دوبسون,كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (3.21)%دوبسون ,اما محطة الرطبة فقد سجلت معدل تغير نسبي بلغ (3.20)%دوبسون , وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (2.87)% دوبسون بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.20)%دوبسون ,وسجلت محطة الموصل اقل تغير نسبي بلغ (1.54)% دوبسون.

6. حزيران:

يلاحظ من جدول (15) وشكل (23) خلال شهر حزيران في مُدة الدراسة اتجاها عاما سالب نحو النقصان في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة الموصل اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0082−) دوبسون اما معامل اتجاه لمحطة بغداد فقد بلغ (0.0074−) دوبسون,كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0073−)دوبسون, اما محطة الناصرية فقد سجلت معامل اتجاه

بلغ(0.0067-)دوبسون, بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0065-)دوبسون ثم محطة البصرة سُجل ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0051-) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) سجلت جميع المحطات اتجاها عاما سالبا، حيث محطة الموصل ادنى معامل الاتجاه بلغ (0.0490-) دوبسون بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0359-)دوبسون,كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0352-)دوبسون,و سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0279-) دوبسون ثم سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0125-)دوبسون,وكذلك سجلت اعلى معامل الاتجاه في محطة البصرة حيث بلغ (0.0119-) دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه بلغ (0.1158-) دوبسون،اما محطة كركوك فقد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0966-)دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0785-)دوبسون, ومحطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0697-) دوبسون, بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0578-)دوبسون,اما اعلى معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.0530 -) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل اعلى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0586) دوبسون ,وسجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0495)دوبسون , كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0425)دوبسون ,بينما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0304) دوبسون اما محطة الناصرية فقد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0224)دوبسون, بينما سجلت محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0253) دوبسون.

جدول (15)

المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر حزيران لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018)(دوبسون)

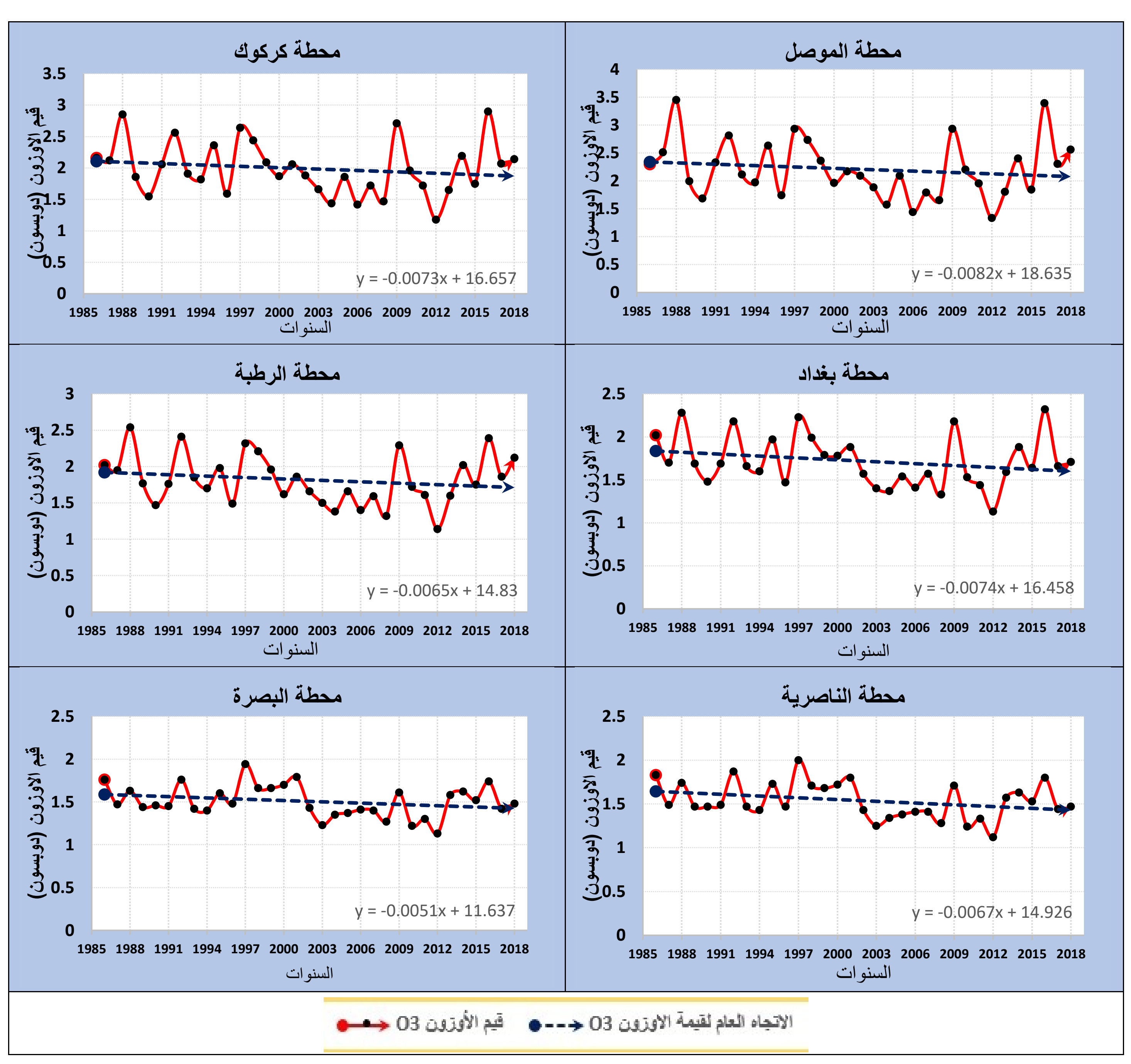
المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	2.21	-0.0082	-0.37
	1996 – 1986	11	2.32	-0.0490	-2.11
	2007 – 1997	11	2.09	-0.1158	-5.54
	2018 – 2008	11	2.21	0.0586	2.65
كركوك	2018 – 1986	33	1.99	-0.0073	-0.37
	1996 – 1986	11	2.08	-0.0352	-1.69
	2007 – 1997	11	1.92	-0.0966	-5.03
	2018 – 2008	11	1.98	0.0425	2.15
بغداد	2018 – 1986	33	1.72	-0.0074	-0.43
	1996 – 1986	11	1.79	-0.0279	-1.56
	2007 – 1997	11	1.68	-0.0697	-4.15
	2018 – 2008	11	1.67	0.0304	1.82
الرطبة	2018 – 1986	33	1.82	-0.0065	-0.36
	1996 – 1986	11	1.90	-0.0359	-1.89
	2007 – 1997	11	1.74	-0.0785	-4.51
	2018 – 2008	11	1.80	0.0495	2.75
الناصرية	2018 – 1986	33	1.54	-0.0067	-0.44
	1996 – 1986	11	1.59	-0.0125	-0.79
	2007 – 1997	11	1.56	-0.0578	-3.71
	2018 – 2008	11	1.47	0.0224	1.52
البصرة	2018 – 1986	33	1.51	-0.0051	-0.34
	1996 – 1986	11	1.53	-0.0119	-0.78
	2007 – 1997	11	1.54	-0.0530	-3.44
	2018 – 2008	11	1.44	0.0253	1.76

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (23)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر حزيران لمحطات منطقة الدراسة للمدة

(2018_1986)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (15).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون حيث سجلت محطة الناصرية ادنى تغير نسبي اذ بلغ (0.44-)%دوبسون كما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (0.43-)%دوبسون, بينما سجلت كل من محطة (الموصل وكركوك) تغير نسبي بلغ (0.37-) % دوبسون ، ثم سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.36-)%دوبسون ،بينما سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي سالب بلغ (0.34-) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي سالب، اذ سجلت محطة الموصل ادنى معدل تغير نسبي سالب بلغ (2.11 -) % دوبسون ،كما سجلت محطة الرطبة معدل تغير نسبي بلغ (1.89-)%دوبسون ,وسجلت محطة كركوك معدا تغير نسبي بلغ (1.69-)%دوبسون وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (1.56-) % دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.79-)%دوبسون ، فيما سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي بلغ (0.78-) % دوبسون ، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل ادنى تغير نسبي في محطة الموصل بلغ (5.54 -) % دوبسون ثم سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (5.03-)%دوبسون,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (4.51-)%دوبسون , وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (4.15-) % دوبسون اما محطة الناصرية سجلت تغير نسبي بلغ (3.71-)%دوبسون ,كما سجلت محطة البصرة اعلى معدل تغير نسبي بلغ (3.44-)% دوبسون ، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة الرطبة الى تغير نسبي بلغ (2.75)%دوبسون ,وسجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (2.65)% دوبسون ،,كما سجلت مطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.15)%دوبسون, ,بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (1.82)% دوبسون ،اما محطة البصرة سجلت اعلى تغير نسبي بلغ (1.76)% دوبسون كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (1.52)%دوبسون.

7. تموز:

يلاحظ من جدول (16) وشكل (24) خلال شهر تموز في مُدد الدراسة اتجاها عاما سالبا نحو الانخفاض في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة كركوك اعلى معامل اتجاه بلغ (0.003-)دوبسون كما وسجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.005-)دوبسون ,بينما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0022-) دوبسون اما معامل اتجاه لمحطة بغداد فقد بلغ (0.0037-)

دوبسون,بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0038-)دوبسون , ثم محطة البصرة سُجل اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0041-) دوبسون.

جدول (16)

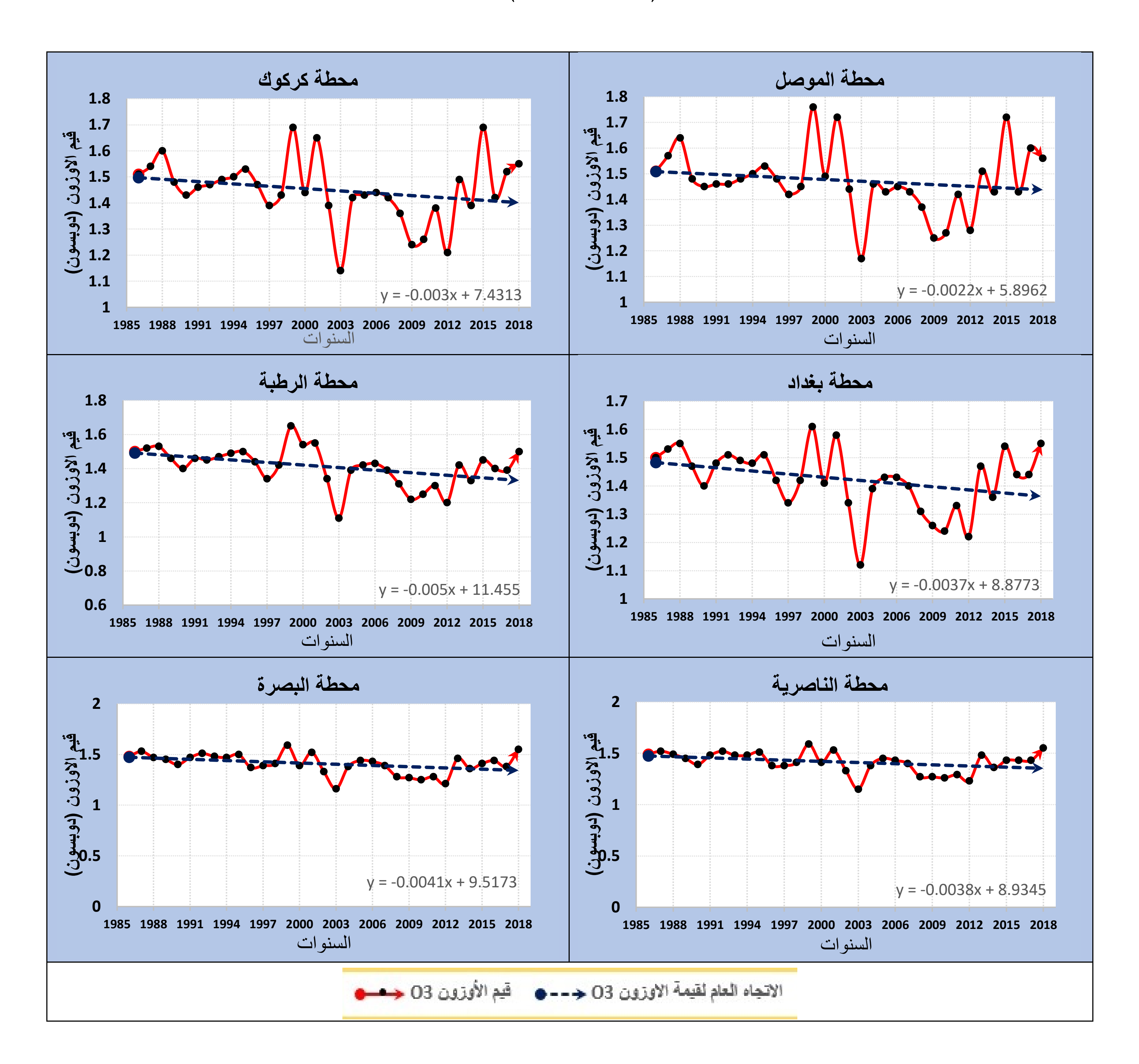
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر تموز لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 - 1986	33	1.47	-0.0022	-0.15
	1996 - 1986	11	1.51	-0.0065	-0.43
	2007 - 1997	11	1.47	-0.0141	-0.96
	2018 - 2008	11	1.44	0.0325	2.26
كركوك	2018 - 1986	33	1.45	-0.003	-0.21
	1996 - 1986	11	1.50	-0.0044	-0.29
	2007 - 1997	11	1.44	-0.0104	-0.72
	2018 - 2008	11	1.41	0.0305	2.16
بغداد	2018 - 1986	33	1.42	-0.0037	-0.26
	1996 - 1986	11	1.49	-0.0049	-0.33
	2007 - 1997	11	1.41	-0.0064	-0.45
	2018 - 2008	11	1.38	0.0280	2.03
الرطبة	2018 - 1986	33	1.41	-0.005	-0.35
	1996 - 1986	11	1.47	-0.0039	-0.27
	2007 - 1997	11	1.42	-0.0104	-0.73
	2018 - 2008	11	1.34	0.0228	1.70
الناصرية	2018 - 1986	33	1.41	-0.0038	-0.27
	1996 - 1986	11	1.47	-0.0039	-0.27
	2007 - 1997	11	1.41	-0.0062	-0.44
	2018 - 2008	11	1.36	0.0269	1.98
البصرة	2018 - 1986	33	1.41	-0.0041	-0.29
	1996 - 1986	11	1.47	-0.0045	-0.31
	2007 - 1997	11	1.40	-0.0068	-0.49
	2018 - 2008	11	1.35	0.0252	1.87

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (24)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر تموز لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986_2018)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (16).

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) سجلت محطة الموصل معامل الاتجاه سالب

بلغ (0.0065−) دوبسون بينما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0049−) دوبسون وكذلك سجلت معامل الاتجاه في محطة البصرة حيث بلغ (0.0045−) دوبسون كما وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0044−)دوبسون .بينما سجلت كل من الرطبة والناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0039−)دوبسون ، وفي الدورة المناخية الثانية (1997−2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه بلغ (0.0141 −) دوبسون،ثم سجلت كل من محطة كركوك والرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0104−)دوبسون .اما معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.0068 −) دوبسون و محطة بغداد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0064 −) دوبسون ,كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0062−)دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008−2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل اعلى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0325) دوبسون ,ثم سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0305)دوبسون ,كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0280) دوبسون ,اما محطة الناصرية فقد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0269)دوبسون ,بينما سجلت محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0252) دوبسون بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0228)دوبسون.

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون حيث سجلت محطة الرطبة ادنى تغير نسبي بلغ (0.35−)%دوبسون بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (0.29−) % دوبسون,,كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.27−)%دوبسون ,اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (0.26−)% دوبسون, بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.21−)%دوبسون فيما سجلت محطة الموصل اعلى تغير نسبي بلغ (0.15−) % دوبسون، اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي سالب، اذ سجلت محطة الموصل معدل تغير نسبي سالب بلغ (0.43 −) % دوبسون،وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (0.33−) % دوبسون، فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (0.31−) % دوبسون،كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.29−)%دوبسون فيما سجلت كل من الرطبة والناصرية تغير نسبي بلغ (0.27−)%دوبسون بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل ادنى تغير نسبي سالب في محطة الموصل بلغ (0.96 −)% دوبسون ,كما وسجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.73−)%دوبسون اما محطة كركوك سجلت تغير نسبي بلغ (0.72−)%دوبسون كما سجلت محطة

البصرة معدل تغير نسبي بلغ (-0.49)% دوبسون,وسجلت محطة بغداد معدل تغير نسبي بلغ (-0.45) % دوبسون,فيما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (-0.44)%دوبسون ، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة الموصل اعلى تغير نسبي بلغ (2.26)% دوبسون،اما محطة كركوك سجلت تغير نسبي بلغ (2.16)%دوبسون,بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (2.03)% دوبسون,كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (1.98)%دوبسون،اما محطة البصرة سجلت تغير نسبي بلغ (1.87)% دوبسون ثم سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (1.70)%دوبسون.

8. اب:

يلاحظ من جدول (17) وشكل (25)خلال شهر اب سجل في مُدة الدراسة اتجاها عاما سالبا نحو النقصان في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة كركوك معامل الاتجاه بلغ (-0.0068)دوبسون , اما معامل اتجاه سجل في محطة بغداد بلغ (0.0072 -) دوبسون ,كما ان محطة الموصل معامل اتجاه سالب بلغ (-0.0073) دوبسون, اما محطة الناصرية فقد سجلت معامل اتجاه (-0.0078)دوبسون,بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (-0.0079)دوبسون,ثم محطة البصرة سُجلت اعلى معامل اتجاه بلغ (-0.0081) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) سجلت جميع المحطات اتجاها عاما سالب،حيث سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (-0.0067)دوبسون,كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (-0.0048)دوبسون, بينما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0093 -) دوبسون ,اما محطة الموصل سجلت معامل الاتجاه سالب بلغ (0.0104 -) دوبسون ,بينما سجلت محطة الناصرية معامل الاتجاه بلغ (-0.0113)دوبسون ,وكذلك سجلت معامل الاتجاه في محطة البصرة حيث بلغ (0.0127 -) دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت كل من محطات الدراسة (الموصل ,كركوك ,بغداد ,الناصرية,البصرة) معامل اتجاه موجب نحو الارتفاع ،ففي محطة البصرة سجل اعلى معامل اتجاه حيث بلغ (0.0042) دوبسون،كما سجلت الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0012)دوبسون ,اما محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه بلغ (0.0008) دوبسون،اما محطة بغداد فسجلت ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0005) دوبسون بينما

سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0004)دوبسون, اما محطة الرطبة فقد سجلت معامل اتجاه سالب بلغ (-0.0021)دوبسون.وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل معامل اتجاه في محطة البصرة اذ بلغ (0.0090) دوبسون,كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0080)دوبسون, اما محطة بغداد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0067) دوبسون بينما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0055)دوبسون, فيما سجلت كل من محطة الرطبة والموصل معامل اتجاه بلغ (0.0046) دوبسون .

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون حيث سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (-0.49)%دوبسون ,اما محطة الموصل سجلت تغير نسبي بلغ (- 0.52) % دوبسون، كما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (-0.53)% دوبسون،فيما سجلت كحطة الناصرية تغير نسبي بلغ (-0.58)%دوبسون ,وسجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (-0.59)%دوبسون بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (- 0.81) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي سالب، اذ سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (-0.47)%دوبسون ,كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ(-0.58)%دوبسون وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (0.65) % دوبسون, محطة الموصل معدل تغير نسبي سالب بلغ (- 0.70) % دوبسون، فيما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (-0.80)%دوبسون، فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (0.89) % دوبسون، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالزيادة خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل محطة البصرة اعلى معدل تغير نسبي بلغ (0.31)% دوبسون. كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.09)%دوبسون ,بينما سجلت محطة الموصل بلغ (0.06) % دوبسون ,وسجلت محطة بغداد وكركوك معدل تغير نسبي بلغ (0.03) % دوبسون ,بينما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي سالب بلغ (-0.15)%دوبسون،

جدول (17)

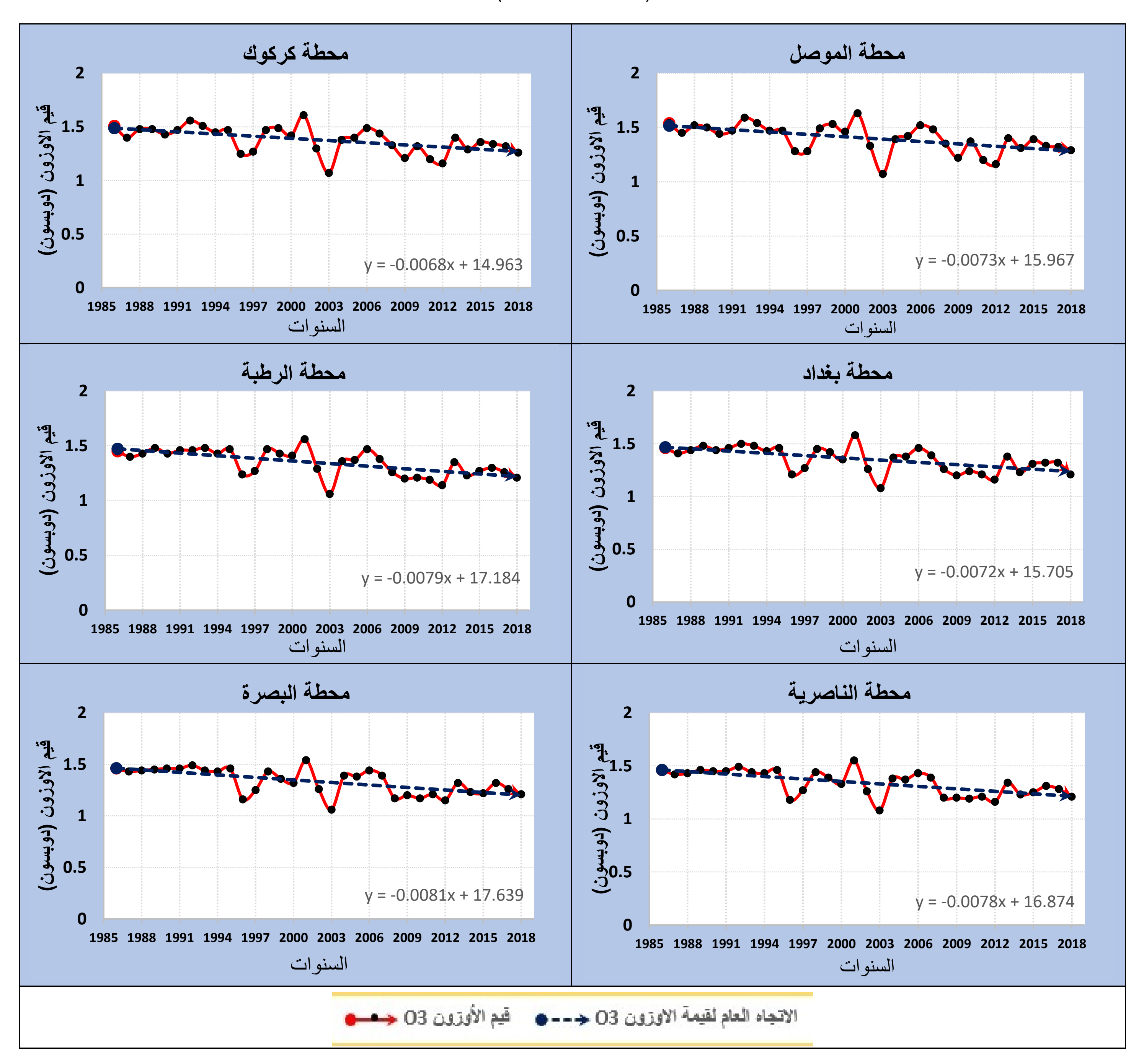
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر آب المحطات منطقة الدراسة للمدة (1986–2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	1.40	−0.0073	-0.52
	1996 – 1986	11	1.48	−0.0104	-0.70
	2007 – 1997	11	1.42	0.0008	0.06
	2018 – 2008	11	1.30	0.0046	0.35
كركوك	2018 – 1986	33	1.38	−0.0068	-0.49
	1996 – 1986	11	1.46	−0.0084	-0.58
	2007 – 1997	11	1.39	0.0004	0.03
	2018 – 2008	11	1.29	0.0055	0.43
بغداد	2018 – 1986	33	1.35	−0.0072	-0.53
	1996 – 1986	11	1.43	−0.0093	-0.65
	2007 – 1997	11	1.63	0.0005	0.03
	2018 – 2008	11	1.26	0.0067	0.53
الرطبة	2018 – 1986	33	1.35	−0.0079	-0.59
	1996 – 1986	11	1.43	−0.0067	-0.47
	2007 – 1997	11	1.37	−0.0021	-0.15
	2018 – 2008	11	1.24	0.0046	0.37
الناصرية	2018 – 1986	33	1.34	−0.0078	-0.58
	1996 – 1986	11	1.42	−0.0113	-0.80
	2007 – 1997	11	1.35	0.0012	0.09
	2018 – 2008	11	1.23	0.0080	0.65
البصرة	2018 – 1986	33	1.33	−0.0081	-0.61
	1996 – 1986	11	1.43	−0.0127	-0.89
	2007 – 1997	11	1.35	0.0042	0.31
	2018 – 2008	11	1.22	0.0090	0.74

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (25)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر اب لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (17).

اما الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة البصرة على تغير نسبي بلغ (0.74)% دوبسون ,اما محطة الناصرية

فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.65)%دوبسون,كما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (0.53)% دوبسون ,اما محطة كركوك فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.43)%دوبسون,ثم سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.37)%دوبسون بينما سجلت محطة الموصل ادنى تغير نسبي بلغ (0.35)% دوبسون.

9. ايلول :

يلاحظ من جدول (18) وشكل (26) خلال شهر ايلول سجل في مُدد الدراسة اتجاها عاما سالبا نحو النقصان في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0089)دوبسون.ام محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (-0.0097) دوبسون ,كما سجلت كل من محطة بغداد والبصرة معامل اتجاه بلغ (0.0099 -) دوبسون, كذلك محطة الناصرية سُجل معامل اتجاه بلغ (0.0104 -) دوبسون,وسجل ادنى معامل اتجاه في محطة الرطبة (0.0108)دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) سجلت محطة الموصل اعلى معامل الاتجاه موجب بلغ (0.0141) دوبسون بينما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0100)دوبسون,اما محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0029) دوبسون وسجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0024)دوبسون ,فيما سجلت معامل الاتجاه في محطة(الناصرية والبصرة) اتجاه عام سالب ,فسجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (-0.0047) دوبسون ومحطة الناصرية بلغ (-0.0013)دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) سجلت كل من محطة (موصل كركوك,الرطبة)معامل اتجاه سالب نحو النقصان ومحطة (البصرة ,بغداد,الناصرية)سجلت معامل اتجاه موجب نحو الارتفاع، حيث سجلت محطة الموصل ادنى معامل الاتجاه بلغ (-0.0385) دوبسون، اما محطة كركوك فقد سجلت معامل اتجاه بلغ (-0.0315)دوبسون,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ(-0.0258)دوبسون, اما محطة البصرة سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0767) دوبسون وسجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0754)دوبسون كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0651) دوبسون .

جدول (18)

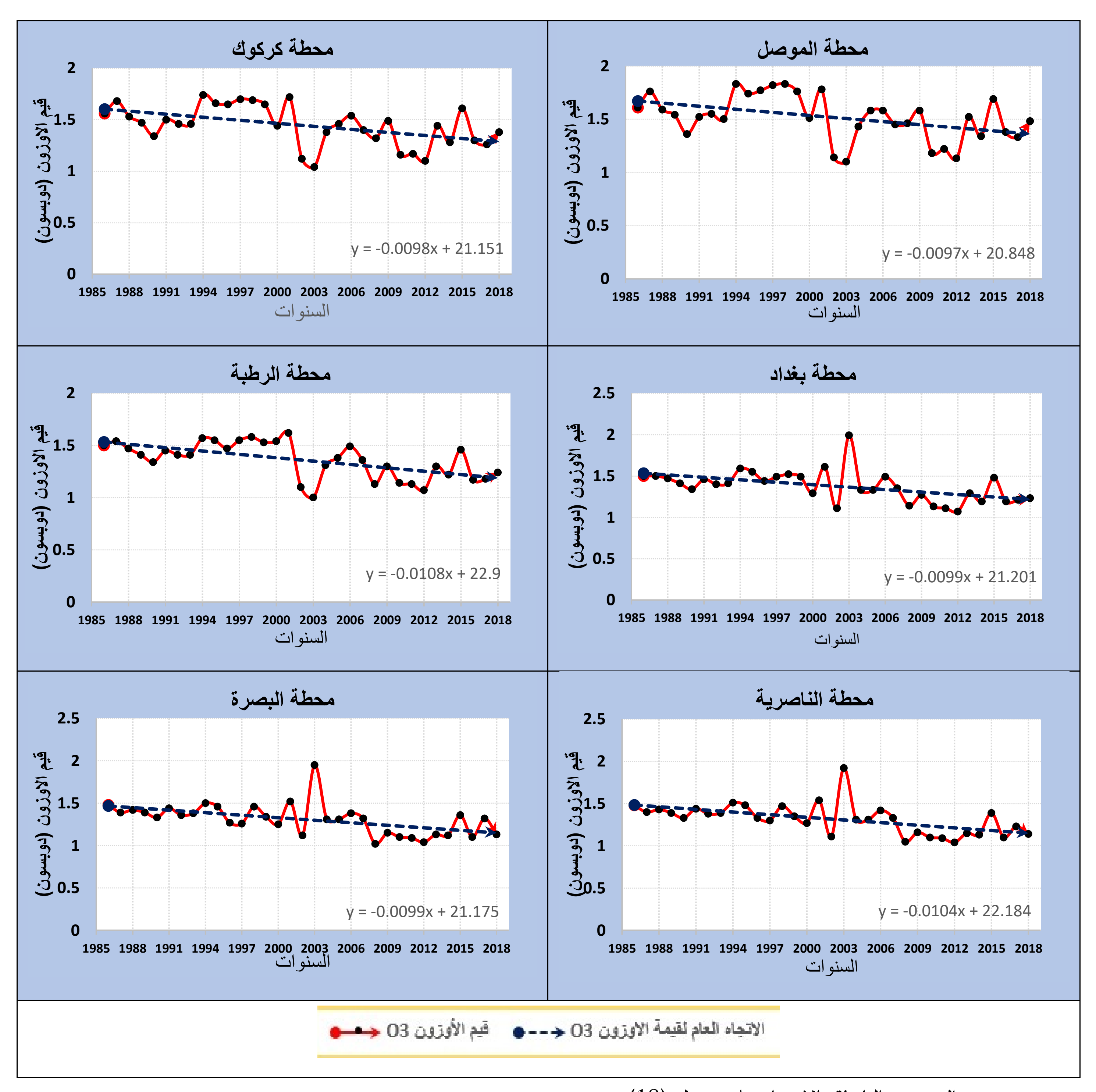
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر أيلول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 - 1986	33	1.52	-0.0097	-0.64
	1996 - 1986	11	1.62	0.0141	0.87
	2007 - 1997	11	1.54	-0.0385	-2.50
	2018 - 2008	11	1.39	0.0077	0.55
كركوك	2018 - 1986	33	1.45	-0.0089	-0.61
	1996 - 1986	11	1.55	0.0100	0.65
	2007 - 1997	11	1.47	-0.0315	-2.14
	2018 - 2008	11	1.32	0.0078	0.59
بغداد	2018 - 1986	33	1.62	-0.0099	-0.61
	1996 - 1986	11	1.46	0.0029	0.20
	2007 - 1997	11	2.18	0.0651	2.99
	2018 - 2008	11	1.21	0.0114	0.94
الرطبة	2018 - 1986	33	1.36	-0.0108	-0.79
	1996 - 1986	11	1.47	0.0024	0.16
	2007 - 1997	11	1.41	-0.0258	-1.83
	2018 - 2008	11	1.21	0.0088	0.73
الناصرية	2018 - 1986	33	1.56	-0.0104	-0.67
	1996 - 1986	11	1.41	-0.0013	-0.09
	2007 - 1997	11	2.12	0.0754	3.56
	2018 - 2008	11	1.14	0.0129	1.13
البصرة	2018 - 1986	33	1.55	-0.0099	-0.64
	1996 - 1986	11	1.40	-0.0047	-0.34
	2007 - 1997	11	2.11	0.0767	3.64
	2018 - 2008	11	1.14	0.0168	1.47

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (26)

معدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر ايلول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986_2018)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (18).

وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008–2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجلت محطة البصرة اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0168) دوبسون, سجل معامل اتجاه في محطة الناصرية اذ بلغ (0.0129)دوبسون , كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0114) دوبسون ,بينما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0088)دوبسون,كذلك سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0078)دوبسون , كما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه اذ بلغ (0.0077) دوبسون.

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون حيث سجلت كل من محطة (كركوك وبغداد) تغير نسبي بلغ (0.61–)%دوبسون,وكذلك محطة (الموصل والبصرة) تغير نسبي بلغ (0.64 –) % دوبسون، اما بالنسبة لمحطة الناصرية فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.67–)%دوبسون,فيما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.79–)%دوبسون ,اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي موجب، اذ سجلت محطة الموصل معدل تغير نسبي سالب بلغ (0.87) % دوبسون،فسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.65)%دوبسون, وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (0.20) % دوبسون، كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.16)%دوبسون فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي سالب بلغ (0.34–) % دوبسون،كذلك سجلت محطة الناصرية تغير نسبي سالب بلغ (0.09–)%دوبسون, بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالزيادة خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل تغير نسبي موجب في كل من محطة (بغداد الناصرية البصرة)حيث سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي موجب بلغ (3.64)%دوبسون ثم سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (3.56)%دوبسون اما محطة بغداد فقد سجلت تغير نسبي بلغ (2.99)%دوبسون, وسجلت كل من محطة (موصل ,كركوك ,الرطبة) تغير نسبي سالب ,حيث سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (2.50–) % دوبسون ,بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.14–)%دوبسون,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (1.83–)%دوبسون ، اما الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي بلغ (1.47)% دوبسون بينما سجلت كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (1.13)%دوبسون بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي

بلغ (0.94)% دوبسون ,ام محطة الرطبة فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.73)%دوبسون,وسجلت محطة كركوك تغير تسبي بلغ (0.59)%دوبسون,ثم سجلت محطة الموصل ادنى تغير نسبي بلغ (0.55)% دوبسون.

10. تشرين الاول :

يلاحظ من جدول (19) وشكل (27) خلال شهر تشرين الاول قد سجل في مُدد الدراسة اتجاها عاما سالبا نحو النقصان في قيم الأوزون، وقد سجلت محطة كركوك اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0063−)دوبسون ,اما معامل اتجاه لمحطة بغداد فقد بلغ (0.0076 −) دوبسون ,كما سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0067 −) دوبسون, ثم سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0081−)دوبسون, كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0082−)دوبسون,ثم محطة البصرة سُجلت اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0089 −) دوبسون.

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986−1996) سجلت جميع المحطات اتجاه عام سالب حيث سجلت محطة كركوك اعلى معامل اتجاه سالب بلغ (0.0016−)دوبسون وسجلت محطة الموصل معامل الاتجاه بلغ (0.0025 −) دوبسون بينما سجلت كل محطة بغداد والبصرة معامل اتجاه بلغ (0.0083 −) دوبسون وكذلك سجلت معامل الاتجاه في محطة الناصرية حيث بلغ (0.0089 −) دوبسون كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0199−)دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997−2007) شهدت محطات الدراسة تباين في معامل اتجاه موجب نحو الارتفاع , ما عدا محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه بلغ (0.0005−) دوبسون،اما اعلى معامل اتجاه موجب سجل في محطة البصرة اذ بلغ (0.0578)دوبسون ,كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0499)دوبسون ومحطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0322) دوبسون اما محطة الرطبة فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0245)دوبسون,كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0112)دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008−2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل معامل اتجاه في محطة الرطبة اذ بلغ (0.0398)دوبسون كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0364) دوبسون وسجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0357) دوبسون .بينما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0355)دوبسون , اما

محطة الناصرية سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0311)دوبسون,وسجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.0290) دوبسون .

جدول (19)

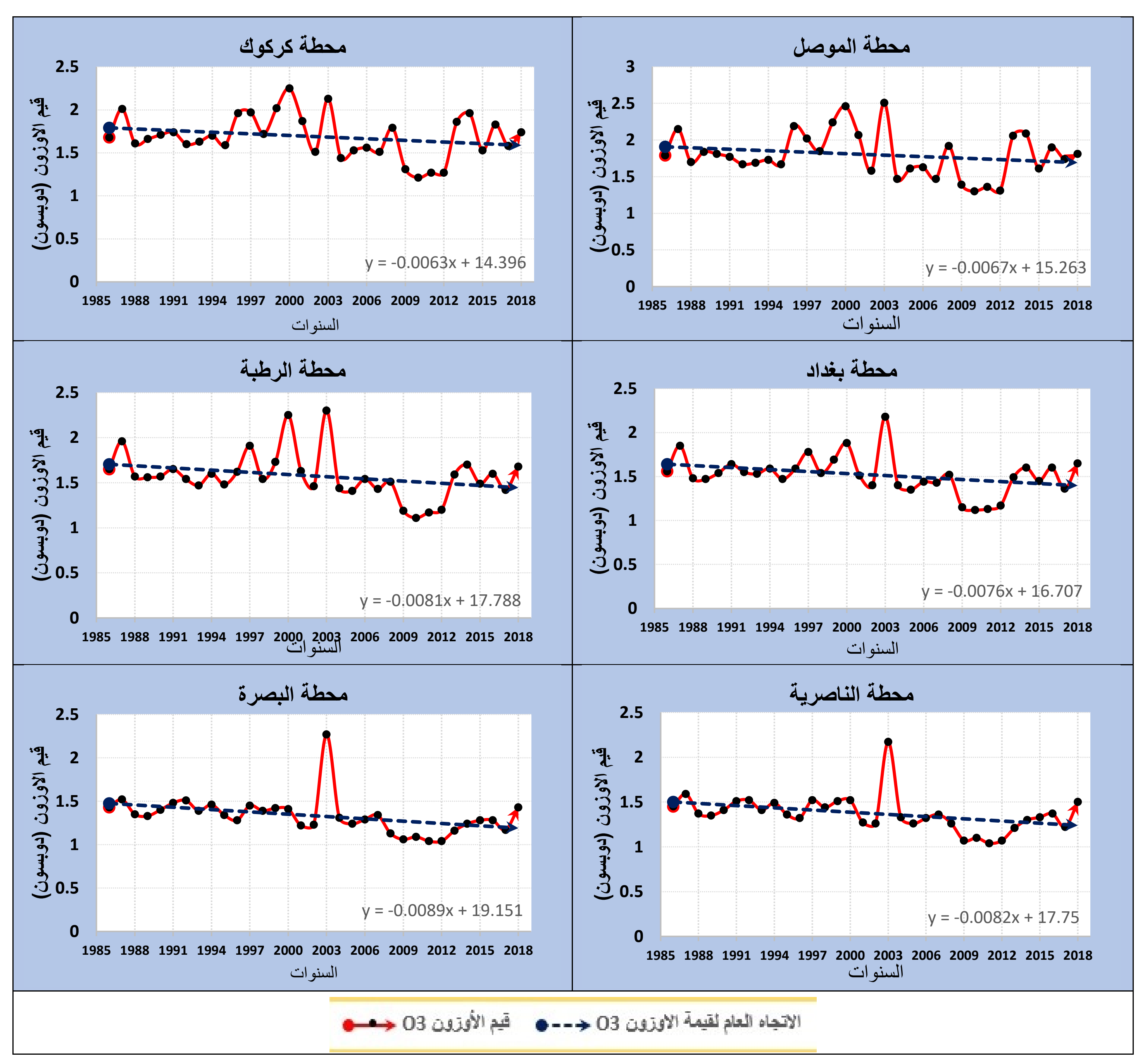
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر تشرين الاول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 - 1986	33	2.01	-0.0067	-0.33
	1996 - 1986	11	1.82	-0.0025	-0.14
	2007 - 1997	11	2.54	-0.0005	-0.02
	2018 - 2008	11	1.68	0.0357	2.13
كركوك	2018 - 1986	33	1.90	-0.0063	-0.33
	1996 - 1986	11	1.72	-0.0016	-0.09
	2007 - 1997	11	2.41	0.0112	0.46
	2018 - 2008	11	1.58	0.0355	2.25
بغداد	2018 - 1986	33	1.73	-0.0076	-0.44
	1996 - 1986	11	1.57	-0.0083	-0.53
	2007 - 1997	11	2.24	0.0322	1.44
	2018 - 2008	11	1.39	0.0364	2.62
الرطبة	2018 - 1986	33	1.79	-0.0081	-0.45
	1996 - 1986	11	1.61	-0.0199	-1.24
	2007 - 1997	11	2.33	0.0245	1.05
	2018 - 2008	11	1.42	0.0398	2.80
الناصرية	2018 - 1986	33	1.58	-0.0082	-0.52
	1996 - 1986	11	1.43	-0.0089	-0.62
	2007 - 1997	11	2.09	0.0499	2.39
	2018 - 2008	11	1.22	0.0311	2.55
البصرة	2018 - 1986	33	1.54	-0.0089	-0.58
	1996 - 1986	11	1.41	-0.0083	-0.59
	2007 - 1997	11	2.05	0.0578	2.82
	2018 - 2008	11	1.17	0.0290	2.48

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (27)

معدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر تشرين الاول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (19).

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون حيث سجلت محطة (الموصل وكركوك) تغير نسبي بلغ (0.33 −) % دوبسون، اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (0.44−)% دوبسون،اما محطة الرطبة فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.45−)%دوبسون,كما سجلت

محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (-0.52)%دوبسون, بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (- 0.58) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى في محطات الدراسة معدل التغير النسبي سالب، اذ سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.09-)%دوبسون,كما سجلت محطة الموصل معدل تغير نسبي بلغ (- 0.14) % دوبسون، وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي بلغ (-0.53) % دوبسون، فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي بلغ (-0.59) % دوبسون اما محطة الناصرية فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.62-)%دوبسون ثم سجلت الرطبة ادنى تغير نسبي بلغ (-1.24)%دوبسون، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالزيادة خلال الدورة المناخية الثانية في محطة (كركوك، بغداد ,الرطبة, الناصرية والبصرة)بينما سجل تغير نسبي سالب في محطة الموصل بلغ (-0.02) % دوبسون كما سجلت محطة البصرة اعلى معدل تغير نسبي بلغ (2.82)% دوبسون,وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (2.39)%دوبسون ,بغداد معدل تغير نسبي بلغ (1.44) % دوبسون ،كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (1.05)%دوبسون بينما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.46)%دوبسون ، اما الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة اي زيادة في قيم الاوزون حيث سجلت محطة الرطبة اعلى تغير نسبي بلغ (2.80)%دوبسون بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (2.62)% دوبسون,كما سجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (2.55)%دوبسون، اما محطة البصرة سجلت اعلى تغير نسبي بلغ (2.48)% دوبسون ,فيما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.25)%دوبسون ,اما محطة الموصل فسجلت ادنى تغير نسبي بلغ (2.13)% دوبسون.

11. تشرين الثاني :

يلاحظ من الجدول (20) وشكل (28) خلال شهر تشرين الثاني في مدد الدراسة هنالك تباين مكاني واضح في قيم الأوزون بين محطات منطقة الدراسة، فقد كان معامل اتجاه في محطة الرطبة موجب اذ بلغ (0.00021) دوبسون اما في محطة بغداد فقد سجلت معامل الاتجاه بلغ (0.0042) دوبسون,كما سجل كل من محطة كركوك والناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0018)دوبسون, ثم سُجل معامل اتجاه سالب في محطة الموصل اذ بلغ معامل اتجاه (-0.0008)دوبسون وسجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (-0.0003) دوبسون.

جدول (20)

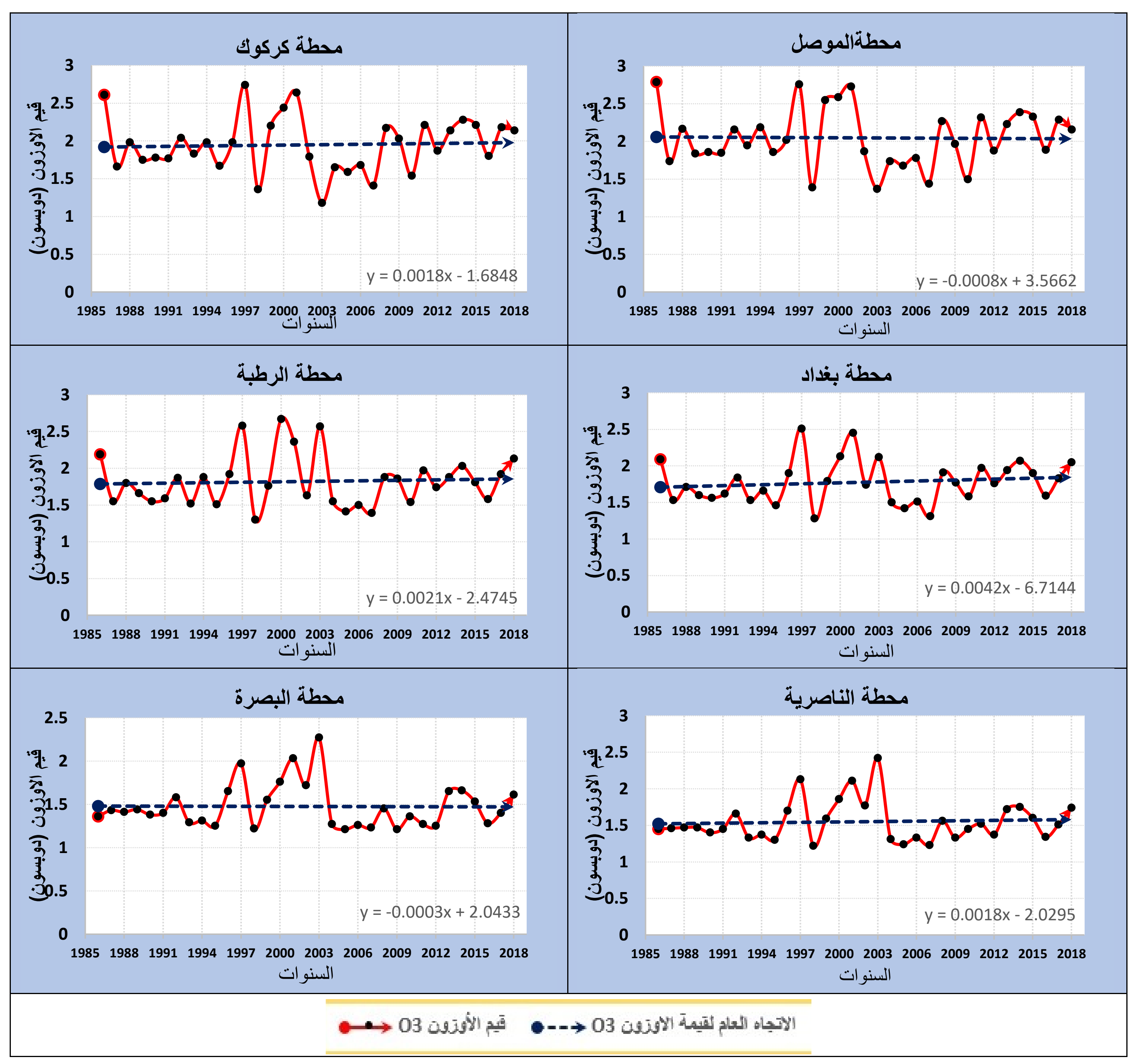
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر تشرين الثاني لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986–2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	2.05	−0.0008	-0.04
	1996 – 1986	11	2.04	−0.0254	−1.25
	2007 – 1997	11	1.99	−0.0974	−4.89
	2018 – 2008	11	2.11	0.0221	1.05
كركوك	2018 – 1986	33	1.95	0.0018	0.09
	1996 – 1986	11	1.91	−0.0245	−1.28
	2007 – 1997	11	1.88	−0.0931	−4.95
	2018 – 2008	11	2.05	0.0149	0.73
بغداد	2018 – 1986	33	1.99	0.0042	0.21
	1996 – 1986	11	1.68	−0.0113	−0.67
	2007 – 1997	11	2.43	−0.0071	−0.29
	2018 – 2008	11	1.85	0.0104	0.56
الرطبة	2018 – 1986	33	2.03	0.00021	0.01
	1996 – 1986	11	1.73	−0.0112	−0.65
	2007 – 1997	11	2.52	−0.0112	−0.44
	2018 – 2008	11	1.85	0.0144	0.78
الناصرية	2018 – 1986	33	1.73	0.0018	0.10
	1996 – 1986	11	1.46	0.0026	0.18
	2007 – 1997	11	2.20	0.0009	0.04
	2018 – 2008	11	1.54	0.0166	1.08
البصرة	2018 – 1986	33	1.66	−0.0003	-0.02
	1996 – 1986	11	1.41	0.0030	0.21
	2007 – 1997	11	2.14	0.0064	0.30
	2018 – 2008	11	1.42	0.0205	1.44

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (28)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر تشرين ثاني لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (20).

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986–1996) يلاحظ معامل اتجاه سالب في محطة

(الموصل,كركوك ,بغداد,الرطبة) اذ سجل معامل اتجاه في الموصل وبلغ (0.0254-) دوبسون بينما سجلت كركوك معامل اتجاه بلغ(0.0245-)دوبسون, ثم سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0113-) دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0112-)دوبسون,بينما سجلت معامل الاتجاه موجب في محطة البصرة حيث بلغ (0.0054) دوبسون،,بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0030)دوبسون وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) شهدت جميع محطات الدراسة تباين في معامل، حيث سجلت محطة الموصل معامل الاتجاه سالب بلغ (0.0974 -) دوبسون، كما سجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.00931-)دوبسون, وسجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0122-)دوبسون ,اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0071 -) دوبسون ,اما في محطة البصرة والناصرية فقد سجل معامل اتجاه موجب حيث بلغ معامل الاتجاه في البصرة (0.0064)دوبسون والناصرية بلغ (0.0009)دوبسون ، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل أعلى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0221) دوبسون بينما سجلت محطة البصرة معامل اتجاه بلغ (0.0205) دوبسون وسجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0166)دوبسون فيما سجلت كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0149)دوبسون وسجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0144)دوبسون ,كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0104) دوبسون.

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات سالبة خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينت تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة الموصل تغير نسبي سالب بلغ (0.04-) % دوبسون بينما سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي سالب بلغ (0.02 -) % دوبسون ، اما بالنسبة لمحطة (كركوك ,بغداد, ,الرطبة ,الناصرية), فقد سجل تغير نسبي موجب فسجلت محطة بغداد اعلى تغير نسبي بلغ (0.21)% دوبسون،كما سجلت الناصرية تغير نسبي بلغ (0.10)%دوبسون,وسجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.09)%دوبسون,فيما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.01)%دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت محطة الموصل معدل تغير نسبي سالب بلغ (1.25 -) % دوبسون، وسجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (1.28-)%دوبسون و لمحطة بغداد سجل معدل تغير

نسبي بلغ (0.67 −)% دوبسون، كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (−0.18)%دوبسون فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي موجب بلغ (0.21) % دوبسون، وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.18)%دوبسون بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل تغير نسبي سالب في محطة كركوك وبلغ (−4.95)%دوبسون ,ثم سجلت الموصل تغير نسبي بلغ (−4.89) % دوبسون ,فيما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (−0.44)%دوبسون, وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (−0.29) % دوبسون كما سجلت محطة البصرة معدل تغير نسبي موجب بلغ (0.30)% دوبسون كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.04)%دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة حيث سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي بلغ (1.44)% دوبسون وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (1.08)%دوبسون , كما سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (1.05)% دوبسون، بينما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.78)%دوبسون ، اما محطة كركوك فقد سجلت تغير نسبي بلغ (0.73)%دوبسون, بينما سجلت محطة بغداد اعلى تغير نسبي بلغ (0.56)% دوبسون.

12.كانون الاول :

ويلاحظ من جدول (21) وشكل (29) خلال شهر كانون الثاني ان جميع محطات منطقة الدراسة قد سجل في مدة الدراسة معامل اتجاه سالب نحو الانخفاض في قيم الأوزون فقد سُجلت كل من محطة كركوك والناصرية معامل اتجاه بلغ (−0.0025)دوبسون محطة الموصل ادنى معامل اتجاه بلغ (−0.0033) دوبسون اما في محطة بغداد فقد سجلت معامل الاتجاه بلغ (0.0038 −) دوبسون,كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (−0.0041)دوبسون ثم أعلى معامل اتجاه سُجل في محطة البصرة بلغ (0.0048 −) دوبسون.

جدول (21)

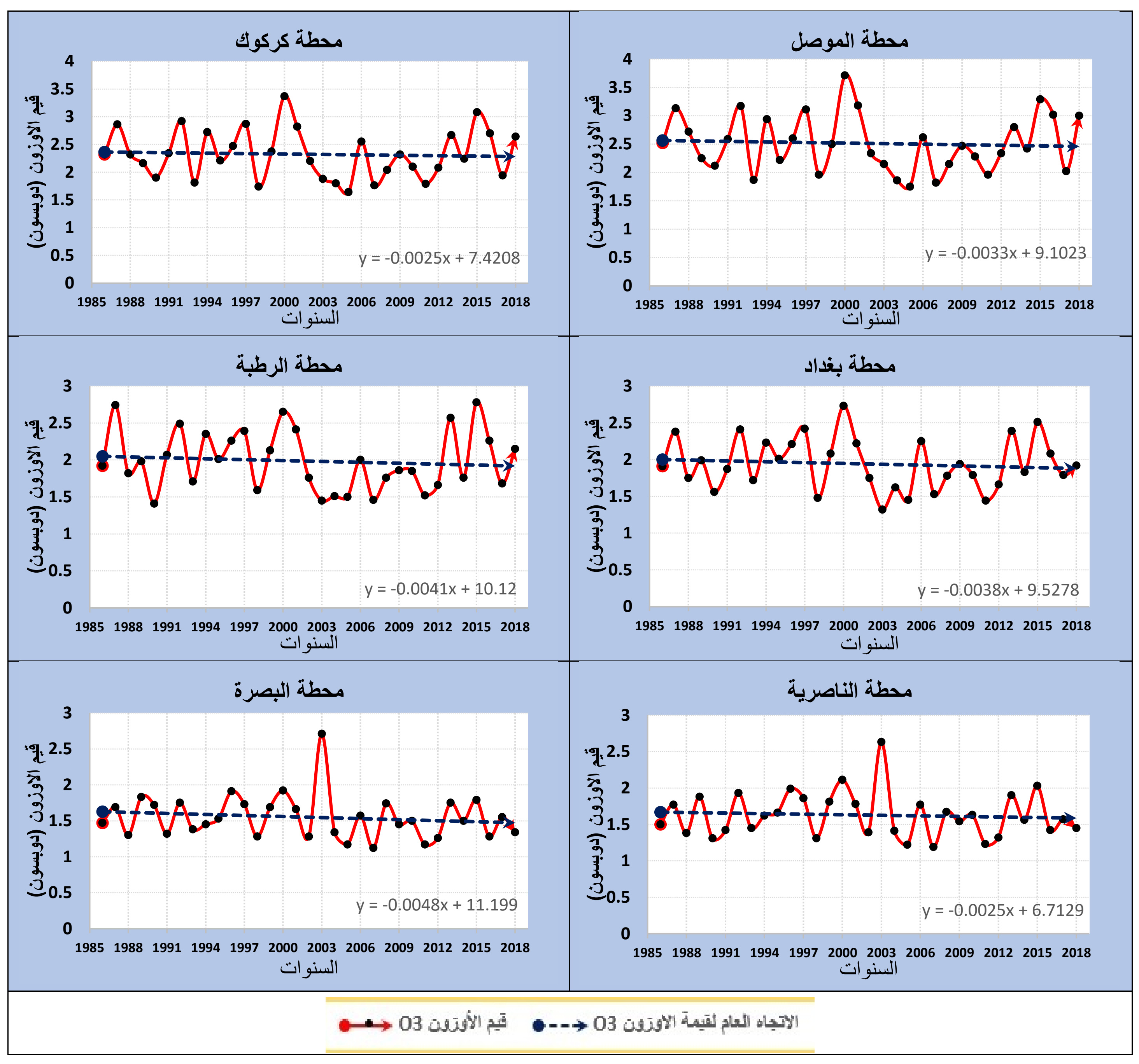
المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لشهر كانون الأول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (1986-2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 - 1986	33	2.51	-0.0033	-0.13
	1996 - 1986	11	2.56	-0.0208	-0.81
	2007 - 1997	11	2.45	-0.0981	-4.00
	2018 - 2008	11	2.52	0.0674	2.67
كركوك	2018 - 1986	33	2.32	-0.0025	-0.11
	1996 - 1986	11	2.37	-0.0030	-0.13
	2007 - 1997	11	2.27	-0.0780	-3.44
	2018 - 2008	11	2.33	0.0547	2.35
بغداد	2018 - 1986	33	1.94	-0.0038	-0.20
	1996 - 1986	11	2.0	0.0161	0.81
	2007 - 1997	11	1.90	-0.0580	-3.05
	2018 - 2008	11	1.92	0.0298	1.55
الرطبة	2018 - 1986	33	1.98	-0.0041	-0.21
	1996 - 1986	11	2.07	0.0083	0.40
	2007 - 1997	11	1.90	-0.0740	-3.89
	2018 - 2008	11	1.99	0.0462	2.32
الناصرية	2018 - 1986	33	1.84	-0.0025	-0.14
	1996 - 1986	11	1.63	0.0226	1.39
	2007 - 1997	11	2.32	0.0288	1.24
	2018 - 2008	11	1.57	0.0021	0.13
البصرة	2018 - 1986	33	1.73	-0.0048	-0.28
	1996 - 1986	11	1.58	0.0104	0.66
	2007 - 1997	11	2.13	0.0222	1.04
	2018 - 2008	11	1.48	-0.0071	-0.48

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (29)

المعدلات الشهرية قيم الاوزون في شهر كانون الاول لمحطات منطقة الدراسة للمدة (2018_1986)



المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (21).

فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) يلاحظ معامل اتجاه سالب في محطة (الموصل و كركوك)اذ سجلت محطة الموصل معامل اتجاه بلغ (0.0208-) دوبسون بينما سجلت كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0030-

)دوبسون كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه موجب بلغ (0.0226)دوبسون بينما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0161) دوبسون و سجلت معامل الاتجاه في محطة البصرة بلغ (0.0104) دوبسون,اما محطة الرطبة فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0083)دوبسون، وفي الدورة المناخية الثانية (1997–2007) شهدت محطات الدراسة تباين معامل انتجاه ,سجلت محطة الموصل معامل الاتجاه سالب بلغ(0.0891–) دوبسون، وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0780–)دوبسون كما سجلت محطة الرطبة معامل اتجاه بلغ (0.0740–)دوبسون اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0580 –) دوبسون كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه موجب بلغ (0.0288)دوبسون,و محطة البصرة سجل معامل اتجاه بلغ (0.0222) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008–2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتقاع حيث سجل أعلى معامل اتجاه في محطة الموصل اذ بلغ (0.0674) دوبسون ,وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0547)دوبسون ,اما محطة الرطبة فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0462)دوبسون كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0298) دوبسون ,ثم سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0021)دوبسون بينما سجلت محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0071) دوبسون.

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينت تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.11–)%دوبسون ,وسجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (0.13–) % دوبسون,ثم سجلت الناصرة تغير نسبي بلغ (0.14–)%دوبسون اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (0.20–)% دوبسون ، كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.21)%دوبسون ، بينما سجلت محطة البصرة اعلى تغير نسبي (0.28–) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت محطة الموصل ادنى معدل تغير نسبي سالب بلغ (0.81–) % دوبسون، ثم سجلت كركوك معدل تغير نسبي بلغ (0.13–)%دوبسون وما بالنسبة لباقي المحطات فقد سجلت معدل تغير نسبي موجب ,حيث سجلت محطة الناصرية اعلى معدل تغير نسبي بلغ (1.39)%دوبسون كما سجلت محطة بغداد معدل تغير نسبي بلغ (0.81)% دوبسون، فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي موجب بلغ (0.66) % دوبسون،بينما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي

بلغ(0.40)%دوبسون بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالارتفاع خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل تغير نسبي في محطة الموصل بلغ (-4.00) % دوبسون ثم سجلت محطة الرطبة معدل تغير نسبي بلغ (-3.89)%دوبسون,كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (-3.44)%دوبسون ,وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (- 3.05) % دوبسون كما سجلت الناصرية معدل تغير نسبي موجب بلغ (1.24)%دوبسون ,ومحطة البصرة معدل تغير نسبي بلغ (1.04)% دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في محطين الموصل وبغداد حيث سجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (2.67)% دوبسون، كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.35)%دوبسون اما محطة الرطبة فقد سجلت تغير نسبي بلغ (2.32)%دوبسون ,بينما سجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (1.55)% دوبسون، فيما سجلت محطة الناصرية معدل تغير نسبي بلغ (0.13)%دوبسون, اما محطة البصرة سجلت تغير نسبي سالب بلغ (-0.48)% دوبسون.

معامل الاتجاه والتغير النسبي لقيم الاوزون السنوي لمحطات منطقة الدراسة:

ويلاحظ من جدول (22) وشكل (30) في ما يخص معامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون السنوي ان هنالك تباين مكاني واضح في القيم بين محطات منطقة الدراسة فضلاً عن التباين الزماني الواضح خلال مُدد الدراسة، فقد سُجلت محطة كركوك اعلى معامل اتجاه بلغ (0.0022)دوبسون ,ثم سجلت محطة الموصل معامل اتجاه موجب بلغ (0.0019) دوبسون اما في محطة بغداد فقد سجلت معامل الاتجاه بلغ (0.0004) دوبسون, ثم سُجل ادنى معامل اتجاه في محطة البصرة بلغ (-0.0031) دوبسون كما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (-0.0023)دوبسون اما محطة الرطبة فقد سجلت تغير نسبي بلغ (-0.0004)دوبسون .

وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) يلاحظ معامل اتجاه سالب في محطة (الموصل ,كركوك الرطبة) اذ سجلت الموصل معامل اتجاه بلغ (-0.0239) دوبسون بينما سجلت كركوك معامل اتجاه بلغ (-0.0101)دوبسون ثم سجلت الرطبة معامل اتجاه بلغ (-0.00023)دوبسون ,بينما سجلت كل من محطة (بغداد الناصرية البصرة)معامل اتجاه موجب حيث سجلت محطة الناصرية اعلى معامل اتجاه موجب وبلغ (0.0072)دوبسون بينما سجلت

معامل الاتجاه في محطة البصرة حيث بلغ (0.0054) دوبسون ومحطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0019) دوبسون.

جدول (22)

المعامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون السنوي في محطات منطقة الدراسة للمدة (1986–2018) (دوبسون)

المحطة	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
الموصل	2018 – 1986	33	2.72	0.0019	0.07
	1996 – 1986	11	2.64	−0.0239	−0.91
	2007 – 1997	11	2.76	−0.1094	−3.96
	2018 – 2008	11	2.75	0.0532	1.93
كركوك	2018 – 1986	33	2.52	0.0022	0.09
	1996 – 1986	11	2.45	−0.0101	−0.41
	2007 – 1997	11	2.56	−0.0964	−3.77
	2018 – 2008	11	2.55	0.0518	2.03
بغداد	2018 – 1986	33	2.19	0.0004	0.02
	1996 – 1986	11	2.13	0.0019	0.09
	2007 – 1997	11	2.30	−0.0606	−2.63
	2018 – 2008	11	2.15	0.0482	2.24
الرطبة	2018 – 1986	33	2.24	−0.0004	-0.02
	1996 – 1986	11	2.19	−0.0023	−0.11
	2007 – 1997	11	2.33	−0.0726	−3.12
	2018 – 2008	11	2.20	0.0561	2.55
الناصرية	2018 – 1986	33	1.85	−0.0023	-0.12
	1996 – 1986	11	1.81	0.0072	0.40
	2007 – 1997	11	1.99	−0.0353	−1.77
	2018 – 2008	11	1.74	0.0413	2.37
البصرة	2018 – 1986	33	1.74	−0.0031	-0.18
	1996 – 1986	11	1.72	0.0054	0.31
	2007 – 1997	11	1.88	−0.0294	−1.56
	2018 – 2008	11	1.63	0.0397	2.44

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (7,6,5,4,3,2).

شكل (30)

المعدلات السنوية لقيم الاوزون في محطات منطقة الدراسة للمدة (1986_2018)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (22).

وفي الدورة المناخية الثانية (1997–2007) سجلت جميع محطات الدراسة معامل انتجاه سالب نحو الانخفاض ادناها في محطة الموصل اذ بلغ فيهما معامل الاتجاه (−0.1094) دوبسون،

وسجلت محطة كركوك معامل اتجاه بلغ (0.0964-)دوبسون ,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.0726-)دوبسون ,اما محطة بغداد فسجلت معامل اتجاه بلغ (0.0606-) دوبسون وسجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0353-)دوبسون ,اما اعلى معامل اتجاه سجل في محطة البصرة حيث بلغ (0.0294 -) دوبسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع المحطات المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل أعلى معامل اتجاه في محطة الرطبة وبلغ (0.0561)دوبسون وسجلت محطة الموصل مهامل اتجاه بلغ (0.0532) دوبسون اما محطة كركوك فقد سجلت معامل اتجاه بلغ (0.0518)دوبسون ,كما سجلت محطة بغداد معامل اتجاه بلغ (0.0482) دوبسون بينما سجلت محطة الناصرية معامل اتجاه بلغ (0.0413)دوبسون بينما سجلت محطة البصرة ادنى معامل اتجاه بلغ (0.0397) دوبسون.

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في جميع محطات الدراسة وتباينت تلك التغيرات بين محطة وأخرى حيث سجلت محطة (الموصل،كركوك،بغداد) تغير نسبي موجب,حيث سجلت محطة الموصل بلغ (0.07) % دوبسون،وسجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.09)%دوبسون, اما بالنسبة لمحطة بغداد فقد سجل تغير نسبي بلغ (0.02)% دوبسون، كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.02-)%دوبسون ,وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.12-)%دوبسون, بينما سجلت محطة البصرة تغير نسبي سالب بلغ(0.18-) % دوبسون اما الدورات المناخية لمحطات لدراسة الثلاثة فقد شهدت الدورة الأولى تباين في معدل التغير النسبي بين محطات الدراسة اذ سجلت محطة الموصل معدل تغير نسبي سالب بلغ (0.91-) % دوبسون، كما سجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (0.41-)%دوبسون, كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (0.11-)%دوبسون ,وما بالنسبة لمحطة بغداد حيث سجل معدل تغير نسبي موجب بلغ (0.09)% دوبسون،وسجلت محطة الناصرية تغير نسبي بلغ (0.40)%دوبسون, فيما سجلت محطة البصرة تغير نسبي موجب بلغ (0.31) % دوبسون، بعد ذلك أخذ معدل التغير النسبي بالانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية حيث سجل أعلى تغير نسبي سالب في محطة الموصل بلغ (3.96-) % دوبسون ,وسجلت محطة كركوك تغير نسبي بلغ (7.33-)%دوبسون,كما سجلت محطة الرطبة تغير نسبي بلغ (3.12-)%دوبسون, وسجلت محطة بغداد تغير نسبي بلغ (2.63-) % دوبسون بينما سجلت محطة

الناصرية تغير نسبي بلغ (−1.77)%دوبسون, كما سجلت محطة البصرة ادنى معدل تغير نسبي بلغ (−1.56)% دوبسون، واختلفت الدورة المناخية الثالثة من الدراسة لتسجل معدل تغير نسبي موجب في جميع محطات الدراسة حيث سجلت محطة الرطبة اعلى تغير نسبي بلغ (2.55)%دوبسون,اما محطة البصرة سجلت تغير نسبي بلغ (2.44)% دوبسون, كما سجلت الناصرية تغير نسبي بلغ (2.37)%دوبسون بينما سجلت محطة بغداد اعلى تغير نسبي بلغ (2.24)% دوبسون، اما محطة كركوك تغير نسبي بلغ (2.03)%دوبسون ,وسجلت محطة الموصل تغير نسبي بلغ (1.93)% دوبسون.

الاستنتاجات

الاستنتــاجــات

من خلال تحليل ودراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق يمكن التوصل الى الاستنتاجات الاتية:

1- ظهر ان التغاير الزمني للقيم الشهرية لعمود الاوزون الكلي متذبذب بين الزيادة والنقصان ولجميع المحطات المختارة وذلك بسبب تأثير العوامل الانوائية والتغيرات المناخية واختلاف مواقع الدراسة.

2- ظهر ان اعلى معدل شهرية لقيم الاوزون في شهر اذار سجل في محطة الموصل بقيمة بلغت (4.29) دوبسون بينما سجل ادنى قيمة شهرية اب في محطة البصرة بقيمة بلغت (1.33) دوبسون.

3- يلاحظ ان المعدلات السنوية للأوزون متباينة في جميع المحطات , حيث بلغ أعلى في محطة الموصل (2.72) دوبسون وادناها بلغت (1.73) دوبسون في محطة البصرة.

4- سجل الانحراف المعياري تباين كبير حيث سجل اعلى قيمة في محطة الموصل (1.05) دوبسون , بينما سجل ادنى قيمة في محطة البصرة (0.29) دوبسون.

5- ظهر تباين في مسارات الاتجاه العام السنوي وللمحطات المختارة للدراسة وسجل اعلى قيمه في محطة كركوك (0.0022) وادناها في محطة البصرة (0.0031-).

6- سجل اعلى معامل اتجاه في محطة الرطبة خلال شهر تشرين الثاني بلغ (0.00021) ، وادنى معامل اتجاه سجل في محطة الرطبة خلال شهر ايلول وبلغ (-0.0108).

7- سجل تباين للاتجاه العام للأوزون خلال (1986 – 2006) فقد سجلت كل من محطة (الموصل ،كركوك ،رطبة والبصرة)اتجاها عاما سالب اما محطة (بغداد والناصرية) فقد سجلت اتجاها عاما موجبا

8- ظهر تباين للاتجاه العام في الفترة الثانية(1997_2007) خاصة في محطة الموصل ومحطة كركوك (0.1094-و0.0964-) على التوالي.

9- سجل الاتجاه العام خلال الفترة الثالثة (2008_2018) اتجاها موجبا في جميع محطات المدروسة لمنطقة الدراسة .

10- سجل اعلى تغير نسبي في محطة كركوك وبلغ (0.09)% بينما سجل ادنى تغير نسبي في محطة البصرة وبلغ (0.18-)%.

قائـمة

المصادر

قائمـــة المصــــــادر

أ – المصادر العربية:

اولاً: الكتب

1. السامرائي, قصي عبد المجيد ,المناخ والاقاليم المناخية,دار اليازوري العلمي للنشر والتوزيع ,عمان _الاردن , 2008.
2. شحادة، نعمان, علم المناخ ,دار الصفاء للنشر والتوزيع, عمان ,طبعة الاولى , 2009.
3. عبد القادر عبد العزيز ,الطقس والمناخ والميتورولوجيا,دار الكتب المصرية ,مطبعة جامعة طنطة, 2001.
4. مدحت، احمد, تلوث مشكلة العصر,دار عالم المعرف،الطبعة الاولى، الكويت1990.ص58
5. موسى، علي حسن ,الاوزون الجوي ,دمشق, دار الفكر المعاصر, الطبعة الاولى , 1999.
6. موسى، علي حسن, المناخ ومستقبل الارض, منشورات, الهيئة العامة السورية للكتب, وزارة الثقافة ,دمشق, 2020.

ثانياً: الرسائل والاطاريح

1. جبار، غزوان عبد الامير، اثر تغير مراكز المنظومات الضغطية في كمية ونوعية الغبار المتساقط فوق محافظة البصرة ,رسالة ماجستير،جامعة البصرة،كلية تربية للعلوم الانسانية،قسم جغرافية , 2021.
2. حسن، زهراء موسى, تحليل النمط الزماني والمكاني للأوزون فوق العراق, جامعة المستنصرية ,كلية علوم جو,2014.
3. حسن، هبة علي، دراسة التغيرات المناخية وتأثيراتها البيئية على العراق ,رسالة ماجستير, قسم علوم الجو،كلية العلوم، الجامعة المستنصرية،2014.

4. الخلف، عبد الرحمن خلف ,دراسة تغير الاوزون الكلي فوق بعض المدن المملكة العربية السعودية, جامعة الملك عبد العزيز, كلية الارصاد والبيئة, 2006.

5. سليمان، اسيل داوود،تأثير الغطاء الغيمي على الاشعاع الشمسي ضمن حزمة الاشعة تحت الحمراء فوق مدينة بغداد،رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية،كلية العلوم، قسم علوم الجو، 2016.

6. صبحي، ساره عبد المنعم, دراسة تأثير توزيع عمود الاوزون الكلي على الاشعة فوق البنفسجية لمواقع مختارة في العراق, الجامعة المستنصرية. كلية علوم, 2015.

7. عباس، هديل عبد المجيد, علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق, جامعة الكوفة ,كلية تربية بنات. رسالة ماجستير , 2009.

8. العبيدي، مها عبد الكاظم محمد، تحديد التأخر الزمني لدرجة حرارة الهواء عن الإشعاع الشمسي في العراق، رسالة ماجستير، قسم علوم الجو، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية ،2010.

9. العميدي, مروة خضير عباس, تحليل التباين المكاني والزماني لقيم الاشعة الفوق البنفسجية في العراق كلية تربية بنات, جامعة الكوفة , 2017.

10. عيسى، جعيرن ,الجهود الدولية لحماية طبقة الاوزون من التلوث, جامعة جيلالي, كلية الحقوق والعلوم السياسية, أطروحة دكتوراه, 2017.

11. محمد، هند خالد ، توظيف الذكاء الاصطناعي لتخمين قيم عمود الأوزون الكلي باستخدام بعض بيانات طبقة الستراتوسفير لمدينة بغداد، رسالة ماجستير، علوم الجو، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية،2014.

ثالثاً: البحوث

1. أبـو زيـد، محمـد صـدقه , التغيـرات الحاليـة للأمطـار السـنوية فـي جنـوب محافظـة الطـــائف بالمملكـــة العربيـــة الســـعودية , مجلـــة علـــوم الأرصـــاد والبيئـــة وزراعـــة المناطق الجافة , جامعة الملك عبد العزيز , مجلد (21), العدد (2) 2010.
2. بـن رشـاد، عبـد العزيـز, دراسـة علاقـة التغيـر الاشـعة الفـوق البنفسـجية السـاقطة علـى منـى مـع غـاز الاوزون السـطحي ,معهـد خـادم الحـرمين الابحـاث الحـج. جامعة ام القرى, 2004.
3. الحسـيني، قصـي فاضـل ,مخـاطر تأكـل طبقـة الاوزون البيئيـة والصـحية, جامعـة المثنى ,كلية التربية,المجلد8,العدد1/ج2, 2015.
4. صـيام، نـادر محمـد , دراسـة إحصـائية تحليليـة لاتجاهـات الأمطـار فـي بعـض المواقع في سوريا , مجلة دمشق , مجلد (14) العدد الثاني , 1994.
5. عبـد البـاقي, شـروق, واخـرون, ظـاهرة اتسـاع ثقـب الأوزون, بحـث منشـور , 2016.
6. العميـدي، مـروة خضـير عبـاس , تحليـل التبـاين المكـاني والزمـاني لقـيم الاشـعة الفوق البنفسجية في العراق , كلية تربية بنات, جامعة الكوفة , 2017.
7. فريد مصعب مهدي ،فيزياء الفلك والفضاء ، محاضرات في قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة الانبار ،ص14
8. برنامج الامم المتحددة الانمائية, مجلة القضايا العالمية الانمائية ,طبقة الاوزون , لبنان, العدد 18, 2008.

ب – المصادر الأجنبية:

1. A. J. Krueger, “The State of Total Ozone Research Before TOMS,” Eos Transactions, AGU, Vol. 84, 2003 ,p 46

2. Akimoto, H., 2003: Impacts of ozone pollution from East Asia on Japan (in Japanese), Measures of Resources and the Environment.
3. arnero J.A., J. P. Bolívar and B. D. Morena., 2009: Surface ozone measurements in the southwest of the Iberian Peninsula (Huelva, Spain). J.Environ Sci Pollut Res, 17.
4. Carnero J.A., J. P. Bolívar and B. D. Morena., 2009: Surface ozone measurements in the southwest of the Iberian Peninsula (Huelva, Spain). J.Environ Sci Pollut Res, 17, 355–368.
5. G M Dobson, Forty Years' Research on Atmospheric Ozone at Oxford: a History,y1968,vol7,No,3.
6. Hassan I. A., J. Basahi., I. M. Ismail., T. M. Habeebullah., 2013: Spatial Distribution and Temporal Variation in Ambient Ozone and Its Associated NOx in the Atmosphere of Jeddah City, Copyright © Saudi Arabia. Taiwan Association for Aerosol Research.
7. J. Krueger, “The State of Total Ozone Research Before TOMS,” Eos Transactions, AGU, Vol. 84, 2003.
8. KARAVANA, MODEL FOR ESTIMATING ATMOSPHERIC OZONE CONTENT OVER EUROPE FOR USE IN SOLAR RADIATION ALGORITHMS, Kapodistrian University of Athens, Department of Geology & Geo environment,2013.
9. Mohammed, S. J., 2010: Measurement of Ground Level Ozone in Selective Locations in Baghdad City, M.S.C.thesis, Environmental Engineering Department, University of Baghdad, Iraq.

10. Peter Fabian, Martin Damaris, Ozone in the Atmosphere Basic Principles, Natural and Human Impacts, Technical University of Munich (TUM),y2014.

11. Prof. Zoran Mijatovic atal, Monitoring of Sun s Uv Radiation and Stratosphereic Ozone Layer Thickness over the Region of Novi Sad (Serbia) Vol. 2, Issue 2, 2013.

12. Pudasaineea D , B. Sapkotab., M. L. Shresthac., A. A. Kondoc., 2006: Ground level ozone concentrations and its association with NOx and meteorological parameters in Kathmandu valley, Nepal, J. Atmospheric Environment, 8081–8087.

13. Qinbin L, D.J., J. A. Logan., I. Bey., R. M. Yantosca., H. Liu., R. V. Martin., A. M. Fiore., B. D. Field., and B. N. Duncan., 2001: A Tropospheric Ozone Maximum Over the Middle East, J.Geophysical Research Letters, 28, 3235-3238.

خامساً: شبكة الانترنت

1. ECMWF | ERA Interim, Daily

2. الهاشـــم، احمـــد اســـماعيل,كيمياء والبيئـــة, (كتـــاب منشـــور), 2018.
https://books.google.iq/books?redir_esc=y&hl=ar&id=g112DwAAQBAJ&q

3. عــــزة عبـــدالله, الكـــوارث البيئية,,جامعـــة بنهـــا, (بحـــث منشـــور).ص399
file:///C:/Users/lenovo/Downloads/enviro.cates.%20(1).pdf

4. محمد سعيد، التغير المناخي, (بحث منشور),2019 الجفاف يزيد تلوث الهواء بـ"غاز الأوزون - "للعِلم(scientificamerican.com)

Abstract

The relative change of ozone values in Iraq for the period (1986-2018) was studied using the hourly ozone data for the study area to determine the temporal and spatial variations using statistical and graphic methods They are (Mosul, Kirkuk, Baghdad, Rutba, Nasiriyah, Basra).

The study aims to clarify the relative change of ozone values in Iraq, as it is one of the main factors affecting the life activities of various living organisms, and accordingly it serves as a safeguard for the environment from the danger of deterioration and pollution, and enables researchers to understand these various changes. The study relied on data and information on the center's website The European medium-range forecast for the period (1986-2018) AD, and the study concluded:

1. It appeared that the highest monthly rate of ozone values in the month of March was recorded in the Mosul station with a value of (4.29) Dobson, while the lowest monthly value was recorded in August at the Basra station with a value of (1.33) Dobson
2. It is noted that the values of the annual rates of ozone are different in all stations, and the highest value was in the Mosul station and reached (2.72) Dobson and the lowest value reached (1.73) Dobson over the Basra station.
3. The standard deviation recorded a large variance where the highest value was recorded in Mosul station (1.05) Dobson and the lowest value was recorded in Basra station (0.29) Dobson.
4. A discrepancy appeared in the annual general trend paths and the stations selected for the study, and the highest value was recorded in Kirkuk station (0.0022) and the lowest in Basra station.(0.0031-)
5. The highest value of the monthly trend coefficient was recorded in Al-Rutba station during the month of November, which amounted to

(0.00021), and the lowest trend factor was recorded in Al-Rutba station during the month of September, and it amounted to (-0.0108).



Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
AL-Iraqi University
College of Literature
Geography Sciences



Study of the relative change of ozone values in Iraq

letter submitted by the student

Mauj Diaa Hussein

To the Council of the Faculty of Arts - Iraqi University
It is part of the requirements for obtaining a Master of Arts degree in Geography

With supervision

Prof.Dr

Ali Mahdi Jawad Al-Dujaili

2021 **1443**